Ученые о науке и ее развитии

Творцы науки о науке

Философы и историки о науке

Академия наук СССР

Институт истории естествознания
и техники

Ученый — естествоиспытатель и философ, социолог и историк — каждый по-своему, в зависимости от специфики своей деятельности осмысливает методологическое, гносеологическое и социальное содержание науки. Книга знакомит читателя с богатым материалом по всестороннему анализу науки, проводившемуся с разных позиций, в разные исторические эпохи, людьми разных профессий. В силу этого сборник дает возможность наметить пути анализа науки как некоторого целого, а не с точки зрения ее отдельных аспектов (психологического, логического, философского и т. д.).

Под редакцией:

Н. И. РОДНОГО, Ю. И. СОЛОВЬЕВА, Б. С. ГРЯЗНОГО

1-5-7
385-71-(II)

Предисловие

Наука как определенная система, генерирующая знание, и как социальный институт является объектом внимания и изучения не только философов, социологов, историков науки, но и ее создателей, самих ученых. Настоящий ученый не безразличен к судьбам науки: его интересует все — начиная от способов создания теорий, гипотез, делающих эпоху в науке, до ее роли в жизни общества и популяризации науки среди широких кругов населения.

Прежде всего совокупный ученый выступает в роли создателя «инструментария», с помощью которого он производит свои исследования, получает соответствующие результаты. Ученый, естественно, пользуется теми средствами исследования, которые имеются в фонде науки. Он должен быть знаком с арсеналом этих средств и должен уметь выбрать те из них, которые оказываются «ключом» к тому «замку», открытие которого составляет в настоящее время цель его усилий.

К. Маркс указывал, что «всеобщим трудом является всякий научный труд, всякое открытие, всякое изобретение. Он обусловливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников» [1]. Использование труда предшественников и современников достаточно сильно выражено во всех сторонах деятельности ученого, в частности в использовании им «инструментария», представляющего продукт длительного развития науки.

Крупные ученые, с именами которых связаны повороты в развитии науки, выступают не только как создатели новых теорий,

[1] *К. Маркс и Ф. Энгельс.* Соч., т. 25, ч. I, стр. 116.

идей эпохального значения, но и как творцы новых более сильных методов исследования, обогащающих «инструментарий» науки весьма эффективными средствами.

Интерес ученых к методологии науки, которая имеет своим предметом изучение принципов и механизма функционирования науки, как генератора знаний, во все времена истории был велик, причем он представляет собой решающую форму осознания наукой своей роли и своего значения.

Методологическая рефлексия науки на определенных этапах истории занимала центральное место в размышлениях ученых о науке.

Так ориентированная рефлексия науки характерна прежде всего для того периода, когда формула Эйнштейна «то, что мы называем наукой, имеет своей исключительной задачей твердо установить, что есть»[2] адекватно выражала ситуацию в науке. Установление того, что есть, т. е. раскрытие законов природы и обнаружение новых явлений, во все времена существования науки представляло ее главную, но не всегда единственную цель. Еще Гете, глубоко понявший преобразовательную роль науки в жизни общества, писал, что «только посредством повышенной практики науки должны бы воздействовать на внешний мир. Ведь все они эзотеричны и могут стать экзотеричными, лишь улучшая какую-либо деятельность. Всякое иное участие ни к чему не ведет»[3].

Гете подчеркивает слова «должны бы воздействовать», так как в первой трети XIX в., когда эти слова были написаны, степень воздействия науки на практические сферы жизни была еще весьма малой. Однако в течение XIX в. ситуация радикально изменилась, и уже Маркс отмечал, что «могут быть поставлены на службу производства колоссальные силы природы и процесс производства может быть превращен в технологическое приложение науки»[4]. В «Капитале» несколько раньше он пишет, что «принцип машинного производства — разлагать процесс производства на его составные части и разрешать возникающие таким образом задачи посредством применения механики, химии и т. д., короче говоря, естественных наук,— повсюду становится определяющим»[5]. Превращение науки в непосредственную производительную силу было с необыкновенной глубиной раскрыто К. Марксом. Эту же тенденцию в отношении

[2] Из письма А. Эйнштейна Соловину. — «Эйнштейновский сборник», 1967, стр. 23.
[3] *И. В. Гете.* Избранные философские произведения. М., 1964, стр. 363.
[4] *К. Маркс и Ф. Энгельс.* Соч., т. 23, стр. 637—638.
[5] Там же, стр. 472.

науки и производства фиксировали и некоторые ученые-естественники, однако они не были в состоянии подняться до понимания механизма данного явления, его внутренних связей с процессом капиталистического производства.

В размышлениях ученых о науке до второй трети XIX в. преобладает методологическая рефлексия. В последней трети столетия происходит расширение спектра рефлексии: в ней начинает играть все возрастающую роль социальная компонента. Последнее обстоятельство было обусловлено повышением социальной роли науки, превращением ее в важнейший социальный институт.

Передовые ученые конца XIX в. развертывают борьбу за демократизацию науки, существо которой они усматривают в широкой реализации ее результатов, в ознакомлении с ее достижениями и путями развития широких кругов общества, с приобщением к ней талантливой молодежи из различных социальных слоев общества. Непременным условием демократизации науки является ликвидация неграмотности, общий подъем культуры населения. Борцами за демократизацию науки выступали Д. И. Менделеев, К. А. Тимирязев, М. Бертло, В. Оствальд и другие ученые.

С большим пафосом о необходимости взаимопонимания между учеными и широкими народными массами, тесной связи между наукой и обществом писал М. Бертло: «...недостаточно открывать высокие научные истины, недостаточно изобретать их плодотворные приложения, необходимо, чтобы вся нация доставляла ученому средства, потребные для его открытий, необходимо, чтобы изобретатель встретил поддержку, в которой он нуждается, а прежде всего необходимо, чтобы население, развитое и образованное, с жаром подхватывало бы и проводило в жизнь эти приложения, было бы подготовлено к распространению всякой полезной идеи. Прошли безвозвратно блаженные времена, когда невежество народа возводилось в принцип».

По мнению Бертло, «наука не может оставаться уделом тесной олигархии, все в пределах возможного должны быть приобщены к ее благам; обладание ею является необходимым условием успеха самих приложений, их развитие не вяжется с общим невежеством» [6].

Осознание важной роли науки в социальной жизни все больше проникает в умы ученых. К. А. Тимирязев писал, что «цивилизованные народы уже сознают, что залог успеха в миро-

[6] *М. Бертло.* Наука и нравственность. СПб., 1898, стр. 149.

вом состязании лежит не только в золоте и железе, даже не в одном труде пахаря в поле, рабочего в мастерской, но и делающей этот труд плодотворным творческой мысли ученого в лаборатории»[7].

Размышления о социальной функции науки и ученых последней трети XIX в. охватывают большой круг проблем, из которых выделим лишь несколько.

1. Наиболее передовые ученые начинают уделять большое внимание проблеме образования во всех его звеньях. Ученые подвергают резкой критике классическое образование, которое давало весьма одностороннюю подготовку молодежи, затрудняющую формирование научных и инженерных кадров, потребность в которых сильно возросла и примерно с этого времени приобрела устойчивую тенденцию к дальнейшему росту. Роль ученых в реформе образования, в приспособлении его к новым потребностям, вызванным развитием промышленности и науки, была значительной[8].

2. С 70-х годов прошлого столетия ученые начинают вести весьма активную борьбу «за обеспечение научной деятельности», как сформулировали эту задачу английские ученые, т. е. борьбу за то, чтобы исследовательская работа не играла бы подчиненной роли по отношению к преподавательской деятельности, а стала бы основным занятием ученого, для чего должны быть созданы соответствующие условия.

3. В связи с предыдущей задачей выдвигается проблема создания новых форм организации науки, адекватных новому уровню науки и той социальной роли, которую она начала играть.

4. В выступлениях ученых последней трети XIX в. по вопросу о роли науки в жизни современного общества все сильнее начи-

[7] *К. А. Тимирязев.* Наука и демократия. М., 1963, стр. 72.

[8] Указывая на плачевное состояние школьного образования в Германии, Оствальд писал, что повсюду, где ему приходилось бывать, в Америке в не меньшей степени, чем в России, во Франции в той же мере, как и в Англии, и в Германии, пришли к сознанию, что в этой области необходимы самые коренные реформы. Проблеме образования продолжают уделять большое внимание ученые на протяжении всего XX в., в особенности в последнее время, когда назрела острейшая необходимость в его очередной и весьма радикальной реформе. Если бы преподавание наук в школе, пишет И. Раби, носило более гуманитарный характер, школьное образование могло бы стать основой любой деятельности, а не только преподавательской или научно-исследовательской. Воспитание новых людей, у которых современная научная культура сочеталась бы с культурой классической, привело бы к новому скачку в развитии современной цивилизации (см. «Горизонты науки и техники». М., 1969, стр. 34).

нает звучать мотив, что наука представляет авангард современной цивилизации, который в значительной степени определяет пути ее развития.

Материалы данного сборника показывают эту смену ориентации и содержания размышлений ученых о науке, о ее роли в общественной жизни. Если на первых порах доминировал интерес к методологическим проблемам науки — прежде всего к структуре научного знания, его отдельным компонентам, их связи между собой (это нетрудно увидеть из статей об Ампере, Максвелле, Уэвелле), то затем происходит постепенная переориентация интересов самих ученых. У Ф. Клейна, В. Оствальда, Я. Г. Вант-Гоффа большой и живой интерес вызывают проблемы образования, популяризации научных знаний, воспитания научных кадров. Трактовка социальных аспектов развития науки, ее роли в жизни общества приобретает более и более глубокий характер. Формируются новые подходы к изучению самой науки как социального института, осмыслению этических проблем, встающих перед ученым, и большого комплекса социологических вопросов. Эта тенденция особенно ясно прослеживается у русских революционных демократов, в частности у А. И. Герцена. Формируется социология науки — прежде всего благодаря работам основоположников марксизма. Среди буржуазных социологов науки одним из наиболее крупных ученых, несомненно, является Макс Вебер. В настоящее время наука является полем анализа многих научных дисциплин — социологии, этики, социальной психологии, психологии и пр. Важное место в попытках представить синтетическую картину реального состояния современной науки, ее развития, динамики ее проблем, ее будущих перспектив и влияния на социальную жизнь принадлежит науковедению. Эта новая научная дисциплина не может пройти мимо тех размышлений о науке, которые оставили ведущие ученые. Данный сборник открывает серию работ, в которых будут изложены результаты исследования этих размышлений самих ученых о развитии науки, о ее состоянии и горизонтах. В них будут освещены те методологические размышления, которые, конечно, не угасли в современной науке и которые оставили нам Эйнштейн, Бор, Гейзенберг и другие выдающиеся естествоиспытатели наших дней. В них будут раскрыты специфические социальные и этические проблемы, которые ставили и ставят ученые, специалисты в той или иной области науки.

Наука для своего успешного функционирования и развития нуждается в осмыслении своей деятельности, в том, чтобы по-

смотреть на себя со стороны и проникнуться пониманием того, как же она сама делается. Подобно тому как художник, создающий картину, для того чтобы оценить степень и уровень реализации своего замысла, должен взглянуть на картину новыми глазами, так и наука, чтобы успешно решать свои задачи, должна разобраться в том, как происходит выдвижение проблем, какие элементы присутствуют в решении ее разнообразных задач, как происходит переход от одного ее этапа к другому, что составляло специфику ее прошлых стадий развития и т. п. Все это и есть ее самопознание. Если бы мы попытались составить список вопросов, характеризующих рефлексию науки, перечислить «сюжеты», интересующие философию, социологию, логику и, наконец, саму науку в лице ее собственных творцов, то этот список оказался бы огромным.

Выше мы отмечали, что не все компоненты научного знания оказываются объектом размышления творцов науки, что со временем происходит как расширение спектра рефлексии, так и изменение «веса» ее отдельных компонентов.

Какие обстоятельства и факторы определяют позицию ученых по перечисленным вопросам? Прежде всего большую роль в определении концепции науки и ее развития играет интеллектуальный климат эпохи, который наиболее полно и глубоко выражают философские идеи этого времени. Отношения между философией и наукой, одним из важнейших аспектов которых является отношение ученых к философии, не были одинаковыми в истории науки.

Мы не будем останавливаться на сложной истории взаимоотношений между философией и наукой. Для середины XIX в., например, было характерно то, что философию представители так называемых индуктивных наук третировали как умозрительную спекуляцию. Спекулятивный характер буржуазной философии XIX в. и нигилистическое к ней отношение со стороны многих естественников привели, в частности, к тому, что проблемы науки стали объектом исследования самих естественников в большей мере, чем философов и логиков того времени.

Хотя у большинства естествоиспытателей не было систематически ясного взгляда на науку, тем не менее их позиция, выработанная в результате самопознания своей собственной деятельности, общей ситуации в науке, ее реальной истории, представляет исключительный интерес и, как правило, отмечается особенно глубоким пониманием специфической природы науки и законов ее движения во всей их конкретности и действенности.

Ориентация рефлексии ученых о науке и ее компонентный состав определяются кроме интеллектуального климата эпохи предметом, состоянием науки, типом отношений между наукой и обществом.

Социальные мотивы в рефлексии ученых о науке, как правило, сильны у представителей тех областей знания (в последней трети XIX — начале XX в.), которые наиболее тесно связаны с практикой и которые дали ряд ответвлений прикладного характера (такова, например, химия). Поэтому не случайно, что наиболее интересные мысли о социальной функции науки и перспективе ее развития принадлежали представителям химической науки — А. М. Бутлерову, Д. И. Менделееву, М. Бертло, В. Оствальду, а также корифеям биологической науки, установившим тесные контакты с практикой — К. А. Тимирязеву, Т. Гексли, Э. Геккелю.

В XX в., в особенности во второй половине, лидерство в этих вопросах перешло к физикам, что было обусловлено превращением физики в лидера естествознания и резким возрастанием ее роли во всех областях техники. Начиная со второй половины 40-х годов XX в. в рефлексии ученых начинает звучать со все возрастающей силой мотив об ответственности ученых за применение результатов науки, использование которых может пойти на благо человечества или привести к его истреблению. Ошеломляющие результаты науки, создавшие принципиально новые возможности развития человечества, естественно, привлекают внимание ученых к осмыслению во всем объеме и всей конкретности социальной роли науки, определяют то обстоятельство, что социальная компонента рефлексии приобрела доминирующее значение. И. Раби, характеризуя изменения, которые произошли в отношении между учеными и обществом, пишет: «Пользуясь метафорой, можно сказать, что вплоть до начала второй мировой войны ученый едва приподнимал голову над рулем ведомого им автомобиля, тогда как сейчас наука получает более или менее основательную поддержку и по крайней мере некоторые ученые коснулись рулевого управления. Сейчас вряд ли существует хоть одна государственная проблема, которая не содержала бы научного аспекта»[9].

Для позитивной разработки современной марксистской концепции науки и ее развития необходимы критический анализ и освоение тех позиций, которые отстаивали творцы науки, философы, социологи и представители других областей знания.

[9] «Горизонты науки и техники». М., 1969, стр. 32—33.

Необходимо отметить, что анализируемые в данном сборнике концепции развития науки показывают глубокую их связь с общими концепциями существа научного знания вообще, его структуры и организации. Зависимость той позиции, которую разделяет ученый, от его трактовки теории науки несомненна. Именно анализ содержания науки, определение структуры научного знания, его ведущих компонентов лежат в основе интерпретации тем или иным ученым историко-научных проблем. Своеобразие различных вариантов учений о развитии науки в немалой степени объясняется тем углом зрения, под которым анализируется сама наука, ее содержание и состав. Конкретный историко-научный анализ наглядно показывает, что отношение к достижениям прошлого во многом зависит от теоретической позиции ученого, что ученый связывает себя с той или иной традицией в развитии научного знания под большим влиянием своей собственной позитивной точки зрения. Так, то различие в отношении к античной философии, которое явно обнаруживается во взглядах и оценках В. Уэвелла и В. Гейзенберга, обусловлено не только коренными изменениями в естествознании XX в., но во многом и своеобразием теоретических позиций, с которых анализируется наука и ее развитие.

Естественно, что и марксистская концепция развития науки предполагает и основывается на теоретическом постижении существа научного знания, его структуре и компонентов. Научный анализ всех ранее выдвинутых и ныне выдвигаемых концепций науки и ее развития составляет одну из серьезных задач, стоящих перед марксистами, специалистами по истории науки. Марксизм далек как от некритического, так и от нигилистического отношения к достижениям мыслителей прошлого и настоящего. Общим принципом наших исследований было и остается указание Ленина, что мы должны «суметь усвоить себе и переработать те завоевания», которые делают буржуазные ученые [10].

Изучение развития науки может быть успешно осуществлено лишь в совместной работе специалистов в различных областях знания — философов, экономистов, социологов, историков науки, естественников. Это подчеркивается в решениях XXIV съезда КПСС, где отмечается: «Следует укреплять взаимодействие ученых, работающих в области естественных, технических и общественных наук» [11].

[10] *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 18, стр. 364.
[11] Материалы XXIV съезда КПСС. М., 1971, стр. 206.

Ученый и наука

Н. И. Родный

В свое время знаменитый английский физик Д. К. Максвелл писал: «Всякий великий человек является единственным в своем роде. В историческом шествии ученых у каждого из них своя определенная задача и свое определенное место» [1, стр. 368].

Биография всякого ученого многопланова. В ней в единое целое «сплетены» и время в его разных измерениях, и современная наука, и особенности приобщения молодого человека к ней, и то, какие ее вопросы получили наиболее глубокий отклик во всем строе его духовной жизни. Биография ученого, конечно, не может пройти мимо нового слова в науке, сказанного ученым, характеристики всего спектра интеллектуальных и духовных интересов ученого, взаимоотношений ученого с другими учеными, научной жизни его школы (в том случае, если ученый не создал школы, необходимо проанализировать анализ причин этого), места ученого в истории науки. Одним словом, главной задачей научной биографии является раскрытие «пересечений» индивидуальной биографии ученого с биографией самой науки.

В дополнение к этим «профилям» биограф обязательно должен уметь весь этот материал преподнести в художественной форме, быть мастером портрета. Не случайно в роли биографов кроме историков науки выступают ученые, имеющие вкус к историко-научным исследованиям, и представители художественной литературы, компетентные в вопросах науки[1].

[1] Андре Моруа писал, что биография должна быть одновременно и трудом историка и произведением искусства, т. е. должна соединять историческую правду с художественным вымыслом. Эта мысль А. Моруа в отношении биографии ученого может быть интерпретирована несколько иначе. Биогра-

В данной статье мы рассмотрели лишь два аспекта этой большой темы, один из которых касается роли биографий в истории науки, другой — отношения ученых к истории науки.

О биографиях ученых. Биографический жанр адресуется широкому кругу людей, причем не только тем, кто работает в науке, но и тем, кто работает в других областях. Биографии ученых — это, пожалуй, единственный жанр историко-научной литературы, имеющий наибольшую аудиторию. «Наука захватывает нас, — писал Д. К. Максвелл, — только тогда, когда, заинтересовавшись жизнью великих исследователей, мы начинаем следить за историей их открытий» [1, стр. 335].

Биографии ученых являются той литературой, которая играет большую роль в приобщении людей к науке, помогает ей вербовать для нее последователей, остающихся верными ей всю жизнь[2]. Эта литература знакомит с большими событиями в истории науки, характеризует важнейшие этапы в ее развитии, раскрывая творчество ее крупнейших представителей. В лучших образцах биографической литературы читатель вводится в лабораторию творчества ученых; в них освещаются не только крупнейшие явления в истории науки, которые были в ней поворотными моментами, не только воссоздается климат науки соответствующего периода, но раскрывается и путь, по которому шел ученый, показывается, как он приходит к ошеломляющим результатам, «обнажается» процесс его творчества. Трудно переоценить воспитательное значение этой литературы; она пробуждает в молодом читателе «аппетит» к науке, дает ему образцы идейной бескомпромиссности, формирует способность идти «против течения», преодолевать огромную силу инерции в науке.

Героями этой литературы часто являются ученые, чья жизнь не была триумфальным восхождением от успеха к успеху, так как наряду со взлетами в ней были срывы, внутренние неудачи (ошибки) и внешние — огромное противодействие окружения, преодоление которого было им не под силу, неблагоприятное стечение обстоятельств и т. п.

фия ученого должна содержать не художественный вымысел, а только историческую правду, но по своему выполнению должна стремиться к тому, чтобы приблизиться к произведению искусства.

[2] Научно-биографическая литература пользуется большой популярностью среди ученых. По свидетельству Б. Коэна, А. Эйнштейн интересовался биографиями ученых не меньше, чем их идеями. Он стремился узнать о жизни тех, кто создал великие теории, осуществил важные эксперименты; он стремился узнать, что за люди они были, как они работали и как они относились к современникам.

Ученый прежде всего новатор, человек, прокладывающий новые пути в науке. Но в ряде случаев ученые, открывшие новые перспективы для науки, по некоторым ее принципиальным вопросам занимали ошибочные позиции. Достаточно для примера назвать М. Бертло, которого К. А. Тимирязев охарактеризовал как «Лавуазье XIX столетия». Этот крупный мастер химического синтеза, создавший ряд новых его методов, был противником структурной теории, препятствовал, пользуясь своим огромным научным влиянием и служебным положением (он был министром просвещения), тому, чтобы развитие химии во Франции шло в ее фарватере, чем нанес урон развитию науке в своей стране. Известно много случаев, когда ученые из «знаменосцев прогресса» в науке превращались в оплот консерватизма. Сказав в науке «новое слово», они затем всей силой своего авторитета мешали победе следующего «нового слова» (такова, например, судьба Я. Берцелиуса). Биографии различных ученых не однотипны. Здесь мы встречаемся с большим разнообразием индивидуальностей и судеб. Естественно, что биограф должен при создании портрета своего «героя» пользоваться не одной-единственной краской, но их палитрой.

Биографическая литература представляет один из больших отделов историко-научной литературы, а биограф, несомненно, является историком науки. История науки часто трактовалась как история ученых, работавших в той или иной ее отрасли.

История химии — это история химиков, говорил один из выдающихся немецких химиков XIX в. А. Кекуле. С этой точки зрения каждый этап в развитии науки — персонифицирован, связан с именем какого-либо гиганта научной мысли. Эта мысль предельно заострена у французского философа Э. Ренана, которому принадлежат слова, что наука — дело великих людей.

Дж. Дж. Томсон писал, что «любой рассказ о развитии физики конца прошлого века будет похож на постановку «Гамлета», в которой не участвует принц датский, если в нем не будет отражена та роль, которую играл лорд Кельвин, который больше сорока лет, вплоть до своей смерти в 1907 г., оказывал большое влияние на физику» [2, стр. 345]. Согласно этой точке зрения, дела великих ученых являются вехами на пути развития науки, а история науки — это рассказ об их деятельности и связях между учеными.

Имеется и другая точка зрения, высказанная с большей или меньшей остротой некоторыми авторами. «Древние народы,— писал французский физик Ф. Араго, — высокие деяния многих героев приписывали одному лицу и, забыв имена их, сотворили

Геркулеса. Века не сделали нас благоразумнее, и в настоящее время смешивают выдумку с историей и создают таких ученых Геркулесов. Почти все астрономические открытия приписывают Гершелю, теорию планетных движений — одному Лапласу и едва вспоминают о трудах д'Аламбера, Клеро, Эйлера и Лагранжа» [3, стр. 614].

Мнение, высказанное Араго, конечно, не представляет собой альтернативу предыдущей точки зрения. Здесь проводится мысль, что историки науки склонны заслуги многих лиц приписывать одному лицу, преувеличивая роль одних ученых и замалчивая результаты, достигнутые другими учеными.

Наука «делается» учеными, весьма различающимися между собой по силе ума, по их «взносу» в ее прогресс. Наука не создается «горстью гениев» [4], великие открытия которых становятся возможными благодаря деятельности скромных тружеников науки. Большие ученые, чьи работы представляли веху в развитии науки, не склонны были недооценивать роли рядовых работников в науке[3]. «Из века в век повторяется одно и то же историческое явление, — писал И. Ж. Сент-Илер, — толпа тружеников, с каждым разом все более и более многочисленная, стремится разрабатывать открытые вновь пути в науке, немногие избранные открывают собой новые направления» [5, стр. 45].

Ч. Дарвин в письме к У. Гроэму, излагая свои взгляды относительно выдающихся и «рядовых» ученых, писал о том, что он склонен придавать весьма большое значение в области науки «людям второго, третьего и четвертого ранга». По справедливому замечанию М. Лауэ, «только совместная работа многих ученых обеспечила необходимую полноту наблюдения и вычислений и непрерывность прогресса. Физика по крайней мере с конца XVII в. является плодом коллективной работы» [6, стр. 24]. Эта же мысль отстаивается и Дж. Берналом, который считает, что великие люди становятся последними в переходные периоды развития науки и что в их творениях как бы фокусируется деятельность сотен исследователей. «Я рассматриваю великих людей, — пишет Бернал, — как выразителей в любой переходный

[3] Гаудсмит пишет: «У меня есть еще одна претензия к историкам физики. Они изображают дело так, как будто вся физика создана горстью гениев. Это горькая несправедливость по отношению ко многим физикам, благодаря которым стали возможными великие открытия гениев. Подобные упрощения могут отпугнуть начинающих, так как они сознают, что, пожалуй, никогда не достигнут таких успехов, как Эйнштейн или Гейзенберг. Тенденция описывать историю физики, ограничиваясь работами небольшой группы, вероятно, заимствована из работ по общей истории» [4, стр. 154].

период дела сотен людей. Они одни были в состоянии сосредоточить стремление времени с достаточной силой, чтобы пробиться через ограничения традиции. Подробное изучение биографий великих людей науки показывает противоположные стороны — консервативную и революционную — данной эпохи. Они являются людьми своего времени, они придерживаются сознательно или бессознательно традиций, которые сформировали их мировоззрение, и часто они сопротивляются, пытаясь отказаться от этих традиций. Когда же они отказываются от них фактически, как правило, не желают вывести вытекающие из этого труда очевидные следствия... Нам необходимо более детальное изучение жизни великих людей, чтобы яснее увидеть в их жизни жизнь общества. Так, например, Линнея, как правило, изображают как набожного сына шведского пастора. И лишь недавно мне стало известно, что громадное большинство его сочинений осталось неопубликованным потому, что они показывают его как неистового критика крайне реакционного мракобесия шведского общества его времени. В самом деле, революционный характер великих людей, вероятно, часто недооценивается потому, что судят о них по их основным трудам, которые уже подвергались своего рода внутренней цензуре, их подлинные взгляды обнаруживаются лишь в их частной переписке и в неопубликованных трудах, несомненно, также было и с Лейбницем, чья внешняя христианская набожность скрывала почти языческую философию. Великие люди, победившие предрассудки своего времени, обыкновенно страдали из-за этого» [7, стр. 102 — 103].

Великие умы проявляют себя во всю свою мощь, в полной мере, как правило, в те периоды развития науки, когда созревают предпосылки для развития в ней нового — будь то создание концептуальной системы, или принципа, будь то эпохальное экспериментальное открытие.

Гете как-то сказал, что наука есть растение, развивающееся независимо от тех лиц, которые занимаются изучением его, и дающее бутоны, которые срывает тот, кто вовремя подвернется, когда этот бутон расцвел.

Близкую этой мысль высказал, хотя и несколько позднее, О. Конт: «Установлено, что сила гения сама по себе гораздо меньше той, которая ему приписывалась. Человек, наиболее выдающийся своими великими открытиями, почти всегда обязан большей частью своего успеха своим предшественникам на избранном им поприще. Одним словом, человеческий разум шествует в развитии наук и искусств по определенному пути, независимому от величайших интеллектуальных сил, которые ка-

жутся, так сказать, только орудиями, предназначенными произвести в установленное время последовательные открытия» [8, стр. 116].

Появись эти люди раньше, когда еще не было соответствующих условий для этого великого свершения, или позже, когда данная проблема усилиями других получила решение, то их возможности не могли бы полностью осуществиться. Конечно, они не обессмертили бы свое имя открытием в ней принципиально новой страницы, но и не остались бы на ее задворках: они в силу объективной ситуации в науке могут стать и становятся лидерами существующих направлений, вносят большой вклад в их развитие, но не открывают новых направлений.

Может быть, всегда в науке имеются ученые, которые по мощи интеллекта, по своим потенциям не уступают гигантам науки, но не могут полностью реализовать свои возможности, так как для этого нет объективных предпосылок? В истории науки нетрудно заметить те периоды, когда еще не назрела необходимость открытия новой страницы, появления крупной идеи, переводящей развитие науки на новые рельсы, или период, когда в ней и возник «спрос» на «сумасшедшую идею», но для ее создания еще требуется время.

Состояние разных участков «фронта» науки неодинаково: имеются направления, где существует внутренняя потребность в принципиально новом «слове», наряду с этим в других науках ситуация такова, что их развитие успешно реализуется под эгидой существующих теорий и указанная потребность может появиться спустя какое-то время.

Нам представляется, что одинаково неверным является «культ одной личности» и элиминация личностного фактора в истории науки, значение которого, несомненно, велико.

В истории науки, как правило, сосредоточение крупных умов происходит на более «урожайных» в данный момент направлениях. В науке уже в зрелые стадии ее истории на первый план выдвигались не те задачи, которые представлялись наиболее интересными и важными, а те, которые были доступны решению. «Естествоиспытатель,— писал Л. Больцман,— спрашивает не то, какие вопросы наиболее важны, а то, какие из них разрешимы в данный момент или при разрешении каких вопросов достижим наибольший реальный успех» [9, стр. 37]. Г. Тизар говорил, что «секрет науки в том, чтобы задавать нужные вопросы, и не что иное, как постановка вопросов, отличает гения в мире науки». Эту же мысль выразил другой ученый — П. Медовар: «Ученым не восхищаются за то, что он не справился с задачей, выходя-

щей за пределы его компетенции... Хорошие ученые берутся за решение таких важнейших задач, которые, по их мнению, они в состоянии решить» [цит. по 10, стр. 30].

Эта проблема имеет и свой социальный аспект, который весьма ярко был обрисован К. Тимирязевым в его известных словах: «Конечно, и, с другой стороны, кто поручится, что, не пробудись наше общество вообще к новой кипучей деятельности (Тимирязев имеет в виду подъем общественной активности в России в 60-х годах. — *Н. Р.*), может быть, Менделеев и Ценковский скоротали бы свой век учителями в Симферополе и Ярославле, правовед Ковалевский был бы прокурором, юнкер Бекетов — эскадронным командиром, а сапер Сеченов рыл бы траншеи по всем правилам своего искусства» [11, стр. 144].

Наибольший успех в науке достигается, когда происходит пересечение кривой ее развития, имеющей внутренние импульсы, с биографией ученого, знающего лучше остальных, какой сейчас «час» в науке, какое решение должна получить проблема, открывающая в ней новые перспективы, гигантски расширяющая ее горизонты. Ученый выступает в роли реализатора тенденций науки, требований ее собственного развития.

Такой взгляд на роль гения в науке вытекает из определенной концепции ее развития, в основе которой находится тезис о детерминированности ее эволюции. Представление о детерминированности развития науки, которое прежде всего проявляется в признании определенной последовательности ее эволюции и необходимого характера крупнейших событий в ней, довольно прочно вошло в сознание ученых и историков уже в XIX в. Если бы не было Коперника, указывает Маколей, его система все равно была бы открыта, как была бы открыта Америка, если бы не было Колумба.

Следовательно, согласно этой позиции, развитие науки представляет объективный процесс, в котором каждый его момент представляет детерминанту последующего состояния.

Взгляд, что решающую роль в подъеме науки на новую ступень ее развития играет время, ситуация в ней, хорошо выразил Гете: «Важно заметить, что знания, подобно замкнутой, но живой воде, мало-помалу поднимаются до определенного уровня, что наиболее замечательные открытия делаются не столько людьми, сколько временем, — вот почему весьма важные дела часто совершались одновременно двумя или даже большим числом опытных мыслителей» [13, стр. 368—369].

Одновременные открытия часто используются для иллюстрации того, что «идеи носятся в воздухе», что их создание назре-

ло, является необходимостью в развитии науки, что развитие науки имеет закономерный характер, что в нем действует определенная логика, исключающая кажущийся произвол, что гений дитя времени, от которого он не в состоянии эмансипироваться, что он может только перевести стрелку на часах науки, возвестить наступление следующего ее часа. «Иллюстрацией факта существования «духа времени»,— пишет А. Маккей,— может служить одновременность ряда открытий. Мы не в состоянии решить задачу до тех пор, пока для этого не созреет время и пока для этого не будут созданы все необходимые предпосылки, а тогда уже с задачей справится всякий, кто подвернется. Но как угадать, что это за момент?» [10, стр. 31].

В истории науки насчитывается более 250 одновременно сделанных открытий, авторами которых были несколько ученых. Закон сохранения энергии был почти одновременно открыт 16 учеными.

Понимание того, что в науке имеется глубокая потребность в переводе стрелки ее часов, и умение это сделать, составляют наиболее важную черту гения в науке. Достижения гения в науке тем больше, чем полнее он «резонирует» с задачей науки, детерминированной ее развитием, но прочтенной и решенной только им. Ученый — сын не только науки, но и сын всего своего времени.

Вот это обстоятельство с большой силой подчеркивается американским социологом Р. Мертоном.

«Ученые,— указывает Р. Мертон,— бесспорно, являются воплощением некоторых наиболее значительных ценностей мировой цивилизации; однако вопреки их воле, во всяком случае воле крупнейших из них, они оказались вознесенными на пьедестал. Людей науки изображали как неких сошедших на землю божеств, которым чужды людские страсти и слабости, которые выше социальных условий, регулирующих жизнь простых смертных. В результате, идеализируя ученых, их дегуманизировали и превратили в идолов. На протяжении веков личность выдающегося ученого представлялась в искаженном свете, чему немало способствовали ханжеские биографии, превращение, бесспорно, великих людей науки в чудеса совершенства, настолько законченного, что от него тошнит. Непредвзятый подход откроет их нам как людей, а не божеств, а следовательно, сделает их существами, разделяющими социально определенные чувства, отношения, пристрастия в такой же мере, как и все люди, нам следует не отрицать за ними чисто человеческих свойств, а исследовать их» [12, стр. 69].

Среди крупных ученых встречается большое многообразие типов ума, характеров, вкусов и т. п. Но всех их, конечно, объединяет то, что наука представляет для них если не единственное, то главное дело жизни. Естественно, вклад различных ученых в развитие науки неодинаков. Существуют различные типологии ученых. Не претендуя на исчерпывающую полноту, можно предположить классификацию (конечно, еще весьма схематическую) типов ученых в соответствии с той ролью, которую они сыграли в истории науки.

Первая группа — ученые, которые были творцами нового способа мышления, осуществили революционный переворот в науке[4]. Число таких ученых незначительно. К этой группе относятся слова О. Бальзака о том, что весьма немногие ученые попадают на страницы мировой истории, а именно те гиганты мысли, чьи творения оказали огромное влияние на общий строй мышления и определили на многие десятилетия пути развития науки. Эта группа включает в себя ученых, создавших эпоху в науке.

Вторая группа — это весьма крупные ученые, создавшие творения непреходящего значения, открывшие в науке новые главы. Таковы создатели фундаментальных теорий и научных принципов (А. Лавуазье, Д. И. Менделеев, Г. Гельмгольц, Дж. Гиббс, Я. Г. Вант-Гофф), авторы весьма важных открытий, подобных открытию Э. Резерфордом атомного ядра, про которого Н. Бор писал: «Его научная жизнь была на редкость плодотворной, и в истории физической науки трудно найти такой пример для сравнения» [14, стр. 215]. Для работы этих ученых характерно, что они затрагивают фундаментальные принципы науки, в области которой протекает их деятельность, и оказывают огромное влияние на смежные науки. В эту группу входят и ученые, которые доставляют науке те фактические знания, с которыми должна считаться всякая теория.

Третья группа — это ученые, которые сказали новое слово в развитии соответствующего раздела фундаментальной науки (например, Г. Гесс, М. Боденштейн и др.).

Наконец, четвертая группа — это крупные работники прикладных областей науки или техники.

[4] М. Борн в связи с присуждением ему Нобелевской премии писал, что она ему дана за участие в разработке нового способа мышления, утверждение которого в науке было связано с созданием квантовой механики. В данном случае в этой роли выступили несколько больших ученых, такие как Н. Бор, Луи де Бройль, В. Гейзенберг, Э. Шредингер, М. Борн. Это — пример, пользуясь терминологией В. И. Вернадского, взрыва научного творчества.

Конечно, предложенное деление весьма схематично и не выделяет всех ступеней иерархии ученых. Грани между этими группами ученых, конечно, условны и подвижны[5]. На передовых рубежах науки, где происходит вторжение в неизвестное, открытие новых горизонтов, характер научного творчества, несмотря на увеличение числа его участников, конечно, не изменился. Современная наука богата яркими, талантливыми людьми, чья жизнь и деятельность, как и их предшественников, представляет огромный интерес с точки зрения как раскрытия ходов науки и способов проникновения в них, так и ознакомления с оригинальными и богатыми натурами, все стороны их деятельности отмечены печатью яркой талантливости.

В ряде случаев заслуги ученых не исчерпываются их непосредственным вкладом в развитие науки. Это в особенности относится к тем ученым, которые были крупными организаторами науки, создали и в течение многих лет руководили научными школами, весьма плодотворно работавшими и давшими науке не одного крупного ученого. Разве роль такого ученого, как Ю. Либих, может быть оценена только по тому, что он сделал в науке? Ведь трудно переоценить ту роль, которую сыграла в развитии химии Гиссенская школа химиков, созданная Либихом. А. М. Бутлеров об этой школе писал, что «слава школы со всех сторон влекла к ней учеников разных национальностей; сделавшись мастерами под руководством знаменитого мастера, ученики эти в свою очередь делались центрами, около которых группировались молодые научные силы. Бывшие гиссенцы всюду разносили с собою характеризовавший школу дух строго научного исследования, бескорыстной преданности знанию и безграничной любви к истине» [15, стр. 95]. Обращая внимание на существование различных типов ученых, М. Планк ука-

[5] В настоящее время в явной или неявной форме ставится вопрос, а будет ли пополняться «список» ученых, чья жизнь и деятельность достойна пера биографа? Этот вопрос возникает в связи с резким увеличением в современной науке коллективных форм творчества и работы. Со стороны становится все труднее и труднее выделить главного «виновника» соответствующего события в науке. Бесспорно огромное возрастание роли коллективных форм работы в науке, бесспорно, что старт «в беге» к определенной цели сейчас берет не один ученый, а несколько, или, более того, в нем участвует ряд научных коллективов; бесспорно, что возросла роль состязания, часто заставляющая в этих случаях мобилизовать «второе дыхание», но несомненно, что к «финишу» подходит не легион ученых, а один или, как правило, как происходило и раньше, в некоторых случаях два или больше ученых. Несомненно, что в настоящее время сильно возросло «сцепление» творца с коллективом, лидером которого он является, но не менее драматичной в настоящее время является борьба за решение проблемы.

зывал: «Несомненно, значение крупного исследователя для мировой культуры находит свое выражение прежде всего в научных результатах, содержащихся в его трудах; они являются наиболее непосредственным и ценным результатом его деятельности. Но существует еще другой, не столь явный вид деятельности выдающейся личности, который иногда равноценен первому. То активирующее и вдохновляющее влияние, которое она своей оригинальностью оказывает на других более или менее конгениальных современников, косвенно обогащает этим и самую науку... Каждый выдающийся исследователь навсегда вносит свое имя в историю не только собственными открытиями, но и открытиями, к которым он побуждает других» [6, стр. 231].

Итак, значение некоторых ученых в развитии науки не совпадает непосредственно с оценкой их только как творцов науки, ведь они помимо этого являются крупными организаторами. Например, В. Оствальд, если его рассматривать только как творца науки — в соответствии с предложенной классификацией, должен быть отнесен к третьей группе ученых. Но в действительности его роль в истории химии значительно больше, чем это следует из его оценки как творца новых идей и результатов в науке, так как он был крупным организатором науки, в течение ряда лет возглавлял одну из наиболее продуктивных научных школ в истории науки (Лейпцигскую), был организатором и руководителем первого журнала по физической химии, блестящим педагогом. К тому же он был инициатором ряда мероприятий, имевших положительное влияние на развитие науки (создание национальных и интернациональных объединений ученых и др.) [17]. Д. И. Менделеев в свою очередь является не только создателем периодической системы элементов, теории растворов, но его перу принадлежат книги и статьи по вопросам экономики, живописи, организации науки, подготовки ученых и др. Спектр вопросов, которыми он занимался, был огромен, но в этом многообразии была определенная логика, сообщавшая ему единство, органическую связь. Вполне понятно, что когда деятельность ученого протекала не только в сфере научной теории и эксперимента, но и в других направлениях, весьма содействовавших прогрессу науки, то его роль в истории науки должна оцениваться по «комплексному показателю» [6].

[6] На этом вопросе мы остановились подробнее в связи с тем, что в настоящее время в науке сильно возросло значение ученых-организаторов. Институт организаторов и руководителей научной работы в наши дни состоит не толь-

Биографа крупного ученого, конечно, интересуют все стороны жизни его героя даже в том случае, если некоторые его интересы и увлечения органически не связаны с главным делом жизни — научным творчеством. Внимание к другим формам деятельности и интересам ученого, естественно, возрастает, когда несомненной является их связь с его жизнью в науке. Но встречаются «биографии», когда бывает трудно определить, что в жизни ученого, делившего свое увлечение наукой с другими занятиями, было доминантой. В отношении этих ученых более характерно не наличие «сквозной» доминанты, а ее смена на разных этапах жизни.

Довольно распространенным является мнение, что крупный ученый начинает отвлекаться от основного дела своей жизни тогда, когда он исчерпает свой творческий «запал». На эти годы жизни ученого приходится, как считают многие, его интерес к истории науки, философии, культурным, социальным и политическим проблемам. Период жизни ученого, отвечающий восходящей ветви кривой его творческой деятельности, требует всех сил, поглощает все внимание и энергию, а поэтому в эти годы, собственно, научные интересы (профессиональные) являются для него почти единственными. Биографии крупных творцов науки опровергают эту точку зрения. Как правило, весь спектр интересов ученого формируется в годы становления его как ученого. Правда, надо отличать «хобби» ученых от так называемых побочных интересов, на деле органически входящих в присущую ученому систему интеллектуальных интересов. Естественно, что «нумерация» интересов в разные периоды жизни ученых меняется, что их «вес» не является одинаковым.

В. Оствальд, круг интересов которого был весьма разнообразен, говорил, что, по его мнению, весьма благоприятствует эффективности работы ученого «умственный севооборот». Иногда у ученого между появлением соответствующего интереса и его реализацией проходит много времени, занятого осуществлением других планов и замыслов. Но еще раз хочется подчеркнуть, что активный интерес ученого к указанным выше проблемам не является показателем спада его творческих способностей. Этот интерес сопровождает ученого в самый плодотворный период его жизни, когда он оставляет заметный след в истории науки.

ко из ученых, но из «чистых» организаторов, и соотношение между ними имеет тенденцию в сторону увеличения веса вторых.

Таким образом, первоочередной задачей для биографа является раскрытие всех граней научного творчества ученого и всего пути, который привел его к постановке новой проблемы и к определенному выбору методов ее решения. Это предполагает адекватную характеристику логической ситуации в науке, детерминировавшей открытие и решение задачи. Не всегда ученый оставляет «следы» своего сложного и извилистого пути, который привел его к поразительным результатам, т. е. далеко не во всех случаях предоставляется возможность показать во всех подробностях его творческую лабораторию. Но всегда имеется возможность, которая должна быть полностью реализована в биографии, характеристики научной атмосферы, раскрытия путей движения науки, обусловивших генезис проблемы и сделавших возможным ее решение.

Новая страница в развитии науки, открываемая тем или иным ученым, предвосхищает в основных чертах содержание новой главы в истории науки, но эта глава создается, конечно, усилиями большого числа ученых.

Одна из задач биографа ученого состоит в том, чтобы показать в главном, как осуществилось превращение новой «страницы» в развернутую «главу» и как окончание последней сделало необходимым вписание новой страницы в науку.

В истории науки известно немало случаев, когда ученые подходили вплотную к открытию принципиально новой «страницы», но не могли сделать последнего и решающего шага. Известны случаи, когда ученые открывали новые страницы в истории науки, но не сумели адекватно оценить результаты своего научного подвига, сделать все вытекавшие из своего открытия выводы. Наконец, много ученых соединяли авторство новой идеи, делавшей эпоху в науке, с полным пониманием ее значения и максимальным использованием ее возможностей.

Крупные творцы науки представляют интерес для истории науки не только своими специальными исследованиями и открытиями, но и тем, что в их работах наиболее полно выражено научное мышление эпохи. «Узнать истинную цель,— писал К. А. Тимирязев,— и общее содержание науки, ее методы, проблемы и средства исследования можно, конечно, только на основании близкого знакомства с произведениями ее великих творцов. По счастью, многие из них не ограничивались одним сообщением своих специальных трудов, предпосылали им изложение основных правил научного мышления, которыми они руководствовались, или уделили этому особые произведения

(Р. Бэкон, Галилей, Бойль, Декарт, Ньютон, д'Аламбер, Лаплас, Фарадей, Медлони, Дрепер, де-Кондоль, Р. Майер, Гельмгольц, Максвелл, Тиндаль, Винер, Герц, Больцман, Бьеркнес, Роуланд, Бертло, К. Бернар, Гексли, Томсон и др.). Некоторые даже посвящали этому предмету целые трактаты (Сенебье, Гершель, Ампер, Уэвелл, Пирсон, Пуанкаре и др.)» [18, стр. 147].

Крупный ученый не только генератор новых научных идей и форм научного мышления, но и «рупор» самосознания науки. Он размышляет о путях развития науки, ее современном состоянии, в частности, о ее социальной функции, ее «судьбе», той роли, которую она будет играть в обозримом будущем. Рефлексия науки наиболее полно проявляется в этих раздумьях ученых, в их мыслях о ее прошлом, настоящем и будущем. Естественно, что эти мысли ученых должны получить должное отражение в научных биографиях.

Второй важной задачей биографий ученых является анализ условий формирования ученого, выявления того, как складывался крупный творец науки. Несомненно, существен анализ первоначальных этапов жизни ученого — детства, обучения в школе, высшем учебном заведении, рассмотрение всех обстоятельств, способствовавших осуществлению возможностей будущего ученого, а также препятствий, существовавших на этом пути.

Наконец, биография ученого должна выявить не только «пересечение» жизни ученого с развитием науки, но и с рядом больших культурных, социальных и политических явлений его времени, мимо которых он не мог пройти, которые не могли так или иначе его «не задеть». В биографии ученого необходимо проанализировать не только его становление как ученого, все результаты научной и других форм его интеллектуальной деятельности, социальное лицо и общественную активность, но и все черты его личности, в формировании которых участвовали семья, школа, микроклимат научного учреждения, социальный макроклимат, глобальные характеристики эпохи.

Личность ученого и его социальная позиция могут быть раскрыты на фоне анализа общих черт эпохи и их преломления в среде, непосредственно окружавшей ученого, с которой он был теснейшим образом связан. Поэтому «эпоха» в ее решающей характеристике входит в биографию ученого, причем не как сопоставленная с «онтогенетическим» развитием ученого, а взятая с ним в тесной связи. Эта тема приобретает особую важность в биографиях ученых, деятельность которых проте-

кает на перекрестке разных эпох, различных исторических течений.

Таковы три основные компоненты биографии ученого, роль которых и их соотношение неодинаковы в биографиях разных ученых. Так, например, в биографии Гиббса «третья компонента» почти отсутствует, во всяком случае незначительна, тогда как ее значение в биографии, например, Менделеева — огромно.

Читатели в биографии ученого, как и в историко-научных исследованиях, ищут разное: одни — неповторимый рисунок времени, специфические черты типа мышления, другие — идеи, которые во всю силу зазвучали в более позднее время, третьи — анализа социальной позиции ученого, четвертые — тайны создания нового знания.

Биография ученого в значительной степени представляет характеристику кривой его творчества, имеющей различные ветви, отображающую динамику его творческого потенциала. Эти кривые, несмотря на индивидуальные различия, имеют общие черты (творческий взлет приходится на определенные годы; в математике и теоретической физике до 30 лет, в других естественнонаучных дисциплинах — до 40 лет).

Более четко выступают различия между учеными в их пожилые годы; одни из них продолжают активно работать в науке, но уже не выдвигают идей, равноценных с первыми своими творениями, активность других резко снижается, третьи вступают в оппозицию к новым веяниям в науке и утрачивают контакт со следующими за ними поколениями ученых.

Все, что сделано крупными учеными, наиболее полно выявляется при анализе последующего развития науки. Некоторые историки науки, в частности Агасси, считают, что при характеристике определенного периода в истории науки или ученого, бывшего его наиболее крупным представителем, необходимо отвлечься от последующего развития науки, чтобы не модернизировать содержание идей и открытий. Однако, если следовать этой точке зрения, нельзя создать полноценное историко-научное исследование, в том числе и биографию ученого, так как адекватно оценить какой-либо феномен в истории науки можно при условии не только раскрытия его генезиса, но и того влияния, которое он оказал на дальнейшее развитие науки.

С «высоты времени» прошлое выступает более полно и рельефно. Так, Д. Максвелл писал: «Все величие и оригинальность фарадеевских достижений могут быть оценены путем рассмотрения дальнейшей истории этого открытия» [1, стр. 210].

Биографии «переписываются», биографы разных поколений вновь и вновь обращаются к ученым, жизнь и деятельность которых, как казалось, получили исчерпывающую характеристику. Каждое новое поколение, отмечает Т. Кун, «заново пишет историю науки — оно невольно замечает и отмечает в ней то, что может быть истолковано как предугадывание и подготовление его (этого поколения) науки, и игнорирует все, что не укладывается в кажущийся прямолинейным и однообразным маршрут науки, упуская, таким образом, из виду реальные трансформации научных фактов, теорий и проблем» [19, стр. 137].

История науки и ее прошлого, указывал В. И. Вернадский, должна критически составляться каждым научным поколением, и не только потому, что меняются запасы наших знаний о прошлом, открываются новые документы или находятся приемы восстановления былого. Необходимо вновь научно перерабатывать историю науки, вновь уходить в историю, потому что благодаря развитию современного знания в прошлом получает решение одно и теряет другое. Каждое поколение научных исследователей ищет и находит в истории науки отражение научных течений своего времени. Наука, развиваясь, не только создает новое, но и неизбежно переоценивает старое, «пережитое». В. И. Вернадский выдвигает тезис, что «прошлое научной мысли рисуется каждый раз в новой перспективе», что «прошлое познаем по настоящему» [20]. В. И. Вернадский и Т. Кун, таким образом, утверждают, что ретроспекция не остается полностью тождественной себе, а претерпевает соответствующие метаморфозы.

Эволюция ретроспекции науки составляет один из существенных моментов эволюции рефлексии науки, повышения ее уровня. Вот почему возникает потребность в «переписывании» биографий ученых, в возвращении к казалось бы всесторонне изученным периодам в истории науки.

Сам же естествоиспытатель, обратившись к истории собственной ли науки, истории ли науки вообще, к истории жизни своих предшественников, выступает сам как биограф, как создатель собственной биографии или биографии науки. Иначе говоря, он исторически реконструирует прошлое в настоящем, выявляет свой собственный интеллектуальный архетип.

В ряду биографической литературы особое место занимают автобиографии ученых, свидетельства которых о своей работе и крупных явлениях в науке представляют огромный интерес. Вопрос об автобиографиях как исторических источниках имеет

продолжительную историю и разные решения. В. Дильтей давал исключительно высокую оценку этому жанру: «Автобиография — высшая и наиболее поучительная форма, в которой находит выражение понимание жизни... и тот, кто понимает жизнеописание, становится идентичен тому, кто его написал. Таким образом достигается особая интимность понимания» [30, стр. 5]. Другие историки философии и науки скептически относятся к автобиографии, ее объективности и т. д. Научная автобиография часто появляется не столько по собственной инициативе автора, сколько как результат ответа на настойчивые просьбы со стороны коллег, журналов, издательств написать историю своей жизни, своего пути в науке.

Научная автобиография, как правило, отличается от мемуаров ученого; последние включают в себя научную автобиографию, но в более развернутом виде и содержат больше тем и сюжетов, чем автобиографии.

Три тома «Lebenslinien» В. Оствальда — это мемуары ученого, в которых много внимания уделено детским, школьным и студенческим годам автора, описанию возникновения конкретных научных, культурных и общественных интересов, их «распределению» на разных этапах жизни, характеристике среды своей деятельности и отдельных ученых и общественных деятелей, с которыми связывали его отношения сотрудничества или борьбы. Читатель в этих книгах найдет много материала для характеристики социального и психологического климата науки того времени, ярких характеристик ситуаций в науке, впечатляющих эпизодов в ее жизни, коллизий в ее развитии. Труд В. Оствальда «Lebenslinien» — серьезный источник, из которого историк науки может почерпнуть много интересных данных о внутреннем развитии науки, об институтах науки, о развитии науки в культурном и социальном контекстах. Его книги также представляют большой материал для тех, кто занимается проблемами научного творчества, психологией науки.

А. Эйнштейн начинает свою творческую автобиографию словами: «Вот я здесь сижу и пишу на 68-м году жизни что-то вроде собственного некролога. Делаю я это не только потому, что меня уговорили; я и сам думаю, что показать своим ищущим собратьям, какими представляются в исторической перспективе собственные стремления и искания,— дело хорошее» [31, стр. 131]. Дальше он пишет: «Когда человеку 67 лет, то он не тот, каким был в 50, 30 и 20 лет. Всякое воспоминание подкрашено тем, что есть человек сейчас, а нынешняя точка зрения может ввести в заблуждение. Это соображение могло бы

отпугнуть. Но, с другой стороны, из собственных переживаний можно почерпнуть многое такое, что недоступно сознанию другого» [31, стр. 166].

Творческая автобиография А. Эйнштейна — это автобиография человека, смыслом жизни которого было «охватить природу вещей». А. Эйнштейн раскрывает свое духовное становление и ту поворотную точку, когда начали формироваться его научные интересы. В его автобиографии содержатся интересные мысли об онтогенетическом духовном развитии, изложено гносеологическое кредо автора и основные узлы его научного творчества, соотнесенные с характеристикой соответствующих ситуаций в науке и позициями ученых, непосредственным продолжателем (М. Планк, Г. А. Лоренц, Л. Больцман) или оппонентом которых он был (В. Оствальд, П. Дюгем и др.). Этот рассказ (и этими словами заканчивает А. Эйнштейн свою творческую автобиографию) достиг своей цели, если он показал читателю, как связаны между собой усилия целой жизни и почему они привели к ожиданиям определенного рода [31, стр. 166].

М. Планк в научной автобиографии уделяет внимание ученым, оказавшим большое влияние на формирование его как ученого, и несколько более фрагментарно, чем А. Эйнштейн, излагает результаты своих исследований, которые он также рассматривает в связи с ситуацией в науке, характеризовавшейся борьбой феноменологического позитивизма с материализмом, конкретной формой которого был атомизм.

Автобиографии, как правило, используются для характеристики соответствующей страницы в истории науки, психологических аспектов науки, при составлении научных биографий их авторов. Отдельные места некоторых автобиографий представляют науковедческий интерес. Автобиографии, которые, как правило, пишутся учеными в конце их жизни, представляют уже ретроспекцию. Нам представляется, что даже в статьях, где излагаются результаты эпохального открытия, уже нет «интроспекции», т. е. воспроизведения реального пути поисков, со всеми его зигзагами и флуктуациями, информацию о которых можно почерпнуть из дневников и переписки ученого.

Выдающиеся естествоиспытатели об истории науки. Ученый обычно представляется нам человеком, взор которого устремлен вперед, поскольку все его усилия направлены на решение актуальных проблем современной науки. Поэтому, по мнению ряда исследователей, ученому органически чуждо проявление интереса к прошлому науки, который может только нанести

ущерб его основной деятельности, отвлечь его внимание от жгучих вопросов науки сегодняшнего дня.

История науки и биографии ученых опровергают это довольно распространенное мнение и дают убедительные доказательства активного интереса многих крупных ученых к вопросам истории своей науки и к движению науки в целом. Причем этот интерес в большинстве случаев представляет не «привесок» к основной деятельности ученого, а органически с ней связан.

Отношение ученых к этой проблеме не было единодушным. На протяжении долгой истории науки различным было отношение ученых-естествоиспытателей к ее прошлому, к оценке этого прошлого для современного ее развития. От отрицания роли истории науки до признания ее большого значения для современной науки — таковы полюсы этих оценок.

В. Оствальд отметил, что бывают периоды в развитии науки, когда интерес к ее истории резко возрастает: движение науки несколько замедляется, и тогда появляется потребность оглянуться назад, разобраться в пройденном пути, без чего нельзя понять причины замедления научного прогресса. Падение этого интереса, по его мнению, обусловлено богатыми позитивными результатами творчества [21, стр. 19—20].

В. И. Вернадский, напротив, указывал, что интерес к истории науки повышается в моменты «взрыва научного творчества», и больше того, в эти периоды история науки начинает играть заметную эвристическую роль. Отмечая значение истории науки для правильного понимания современной научной ситуации, он считал, что на определенных этапах развития науки именно историческое изучение дает ключ к полному раскрытию характера происходящих в науке процессов, представляет «единственную форму критической оценки, позволяющей отличить ценное и постоянное в огромном материале этого рода, создаваемом человеческой мыслью, значительная часть которого имеет преходящее значение и быстро исчезает... История науки является в такие моменты орудием достижения нового. Это ее значение, впрочем, всегда ей свойственно; научное изучение прошлого, в том числе и научной мысли, всегда приводит к введению в человеческое сознание нового. Но в моменты перелома сознания человечества так, и только так, открываемое новое может являться огромной духовной ценностью в жизни человечества» [22, стр. 17].

Объединяющим моментом во взглядах В. Оствальда и В. И. Вернадского является признание большого значения исто-

рии науки, глубокое понимание того, что ее результаты важны для науки, служат одним из наиболее мощных средств ее самопознания, представляют ключ для решения актуальных вопросов.

Ряд крупных ученых справедливо рассматривал историю науки как средство, с помощью которого можно адекватно оценить масштабы и значение новых явлений в науке. Так, Л. А. Чугаев писал: «Возможность видеть перед собой каждый вопрос науки в исторической перспективе представляет еще то преимущество, что благодаря этому облегчается объективная оценка тех взглядов и теорий, которые возникают на наших глазах и составляют последнее слово науки» [23, стр. 5].

Такое мнение об истории науки разделяют, однако, не все творцы науки. Известный физик Р. Фейнман, например, считает, что современной науке «от истории не следует ждать особой помощи» [24, стр. 180]. Мотивирует он это тем, что каждый раз, когда накапливается слишком много нерешенных задач, это происходит потому, что мы пытаемся их решать теми методами, которыми пользовались раньше, тогда как для этой цели необходимо создание принципиально нового метода. Таким образом, каждый метод или тип решения «срабатывает» только один-единственный раз для открытия фундаментального закона природы.

Отрицая эвристическую роль истории науки в решении принципиально новых задач, Р. Фейнман считает, что «надо обратиться к истории науки» для того, чтобы разобраться в прежних способах решения принципиальных задач. Каждому фундаментальному закону природы (законы Ньютона, Максвелла, теория относительности, квантовая механика) отвечает, как указывает Р. Фейнман, свой специфический способ его открытия, который продолжает успешно действовать в дальнейшем для решения частных задач, но не представляет универсальной и адекватной «отмычки» для открытия нового закона. Таким образом, способ решения и характер полученных результатов не нейтральны по отношению друг к другу, а представляют органическое и неповторимое единство.

Но, естественно, для того, чтобы не повторяться, надо знать историю науки, границы действия созданных в ходе ее развития методов. В данном случае можно повторить слова А. И. Герцена о том, что «опора *только* на прошлое, плохая опора», но отсутствие этой опоры лишает ориентира и твердости. История науки не может быть единственной опорой, но является совершенно необходимой опорой для нормального развития науки.

Иные ученые, в том числе и некоторые историки науки, считают, что науку пронизывает дух антиисторизма. Вот что говорит Т. Кун: «Умаление исторического факта глубоко и, может быть, функционально, органически присуще профессии ученого, той самой профессии, в которой место высшей из всех ценностей занимают другие факты». А. Уатхейд правильно схватил антиисторический дух науки, когда писал: «Наука, которая не решается забыть своих предшественников, бесперспективна» [10, стр. 137].

Быстрый рост современных знаний, по мнению некоторых ученых, делает не только бесполезным, но и пагубным для физика трату времени и хлопоты на исследование начальных судеб науки. Пока он бродит, отыскивая источник, его современники несутся с возрастающей быстротой по реке, все более распространяющейся вширь и глубь, к великому неисследованному океану истины, который лежит перед ними.

Отношение к истории науки, по утверждению Р. Мертона, представляет один из пунктов проявления двойственной природы ученых, отражающей двойственную природу социального института науки[7]. «Ученый, — указывает Мертон, — должен приложить все усилия к тому, чтобы изучить работу своих предшественников и современников, но слишком усердное чтение и слишком большая эрудиция ведут к понижению творческой способности ученых» [12, стр. 69].

Обращение к истории науки должно иметь своим результатом не только обогащение себя соответствующими сведениями, но прежде всего понимание путей движения науки, должно способствовать повышению уровня понимания, расширению научного горизонта, повышению творческой силы ученого.

Нельзя согласиться с Т. Куном, который утверждает, что невнимание к историческим фактам органически присуще ученым. Пожалуй, он прав, если говорить об ученых, работающих в узкой области науки и занимающихся, как правило, усовершенствованием теории в данной области или (что чаще имеет место) приложением теории к определенному кругу явлений. Ученые этой категории, составляющие огромное большинство работников науки, не участвуют в большом поиске, в разработке ее фундаментальных проблем, а занимаются изучением конкретных вопросов в рамках существующей теории. Среди этой са-

[7] Одним из свойств социальных институтов, по мнению Мертона, является то, что они имеют тенденцию характеризоваться потенциально взаимоисключающими парами норм.

мой большой группы встречаются ученые, проявляющие интерес к истории науки и даже занимающиеся ею, но многие из них не испытывают органической потребности в осмыслении истории своей науки как предпосылке успешной работы в своей области.

Иначе относятся к истории науки ученые, разрабатывающие не конкретные или прикладные аспекты соответствующих вопросов, а занимающиеся кардинальными вопросами научной теории.

Интерес ученых к истории науки углубляется, когда эта наука находится в состоянии преодоления кризиса, поиска новых широких концепций. Осмысление путей развития своей науки, в частности революционных периодов ее истории, совершенно необходимо для нахождения соответствующих решений.

Сопоставления, исторические аналогии, уроки прошлого — все это используется в научном знании как леса для постройки теоретических конструкций, для оценки полученных результатов. Следовательно, отношение к истории науки определяется как характером работы ученого, так и особенностями данной фазы развития науки.

Многие видные естествоиспытатели сами активно работали в этой области. Достаточно назвать таких химиков XIX—XX вв., как Ю. Либих, Ж.-Б. Дюма, М. Шеврель, А. Вюрц, Г. Копп, К. Шорлеммер, Л. Мейер, А. М. Бутлеров, М. Бертло, В. Оствальд, П. И. Вальден и других, которые уделяли немало внимания анализу процесса развития этой науки.

Историко-научные экскурсы мы находим в трудах Д. И. Менделеева, Я. Вант-Гоффа, С. Аррениуса, А. Ле-Шателье, В. Нернста, Ф. Габера и др. Оригинальные историко-научные исследования принадлежат перу таких творцов науки XX в., как А. Эйнштейн, М. Лауэ, М. Планк, В. И. Вернадский, Л. Инфельд, С. И. Вавилов.

По истории квантовой механики, пожалуй, наиболее интересные работы написаны ее виднейшими представителями, стремившимися постигнуть «связь времен» — прошлого, настоящего и будущего. Для них обращение к истории было средством понять законы движения науки, осмыслить генезис проблем, «завязывающиеся» новые узлы в истории науки, раскрыть способы становления понятий и теорий, заглянуть в будущее науки.

Что «поворачивало» ученых к истории науки? Несомненно, в первую очередь раздумья о путях развития науки, ее судьбах. Дюбуа Раймон видел, например, в истории науки пленительное очарование духовного общения с великими учеными прошлого времени и возможность воспринимать эту науку как нечто ста-

новящееся, что позволяет человеку чувствовать себя участником при ее постройке.

Соотношение между преемственностью и скачками в развитии научного познания — тема, всегда привлекавшая внимание историков науки и самих естествоиспытателей. В историографии науки имеются крайние точки зрения по этому вопросу. Одни утверждают, что развитие науки характеризуется одними скачками. Другие, например П. Дюгем и его сторонники, отрицали наличие скачков и подчеркивали преемственность в развитии науки. Каждая научная идея с этой точки зрения обязательно имеет предшественников, и задача историка науки поэтому сводится главным образом к тому, чтобы проследить эти связи, найти то, что на ранних ступенях предшествовало тому, что более ярко и наиболее полно проявилось позднее.

Эти крайние точки зрения одинаково односторонни и не являются адекватной моделью реального развития науки. Многие ученые выступали против этих односторонних концепций развития науки. Против игнорирования «связи времен» в химии выступил С. Аррениус, утверждавший, что «новые теоретические данные выросли на почве прежних общепризнанных идей, что является залогом их достоверности. Новейшие отделы теоретической химии являются необходимым выводом из прежних учений по тому пути, по которому химия в качестве точной науки двигается вперед в течение последнего столетия» [25, стр. 2].

В истории науки наибольшее внимание исследователей привлекают периоды ломки установившихся представлений, эпохи научных революций, раскрытие содержания которых предполагает освещение большой гаммы вопросов: причин, обусловивших наступление кризиса в науке, поиск путей выхода из него, рождения решений, открывающих новую страницу не только в истории науки, но и в развитии мышления в целом, и т. п.

Но не только «звездные часы» в истории науки представляют интерес. Глубоко прав был Максвелл, который указывал, что «история науки не ограничивается перечислением успешных исследований. Она должна сказать нам о неудачных поисках и объяснить, почему некоторые из способных ученых не смогли найти ключа к знаниям и как репутация других лишь укрепила опору для ошибочных взглядов» [26, стр. 39]. Эту роль истории науки подчеркивает и Луи де Бройль, анализируя ряд «несостоявшихся» открытий, т. е. ситуаций, когда ученый вплотную подходил к тому, чтобы сделать крупное открытие, но оказывался неспособным на совершение последнего шага. Это, по его мнению, связано с ошибочной оценкой положения в науке

или методологической позицией ученого (например, в этом причины того, что А. Пуанкаре не стал создателем специальной теории относительности). «Можно было бы найти, — пишет Луи де Бройль,—в трудах всех ученых, в том числе и самых крупных, и другие ошибки. Вот еще какую службу может сослужить история науки при анализе психологии научного исследования» [27, стр. 307].

Известно, что в ряде случаев крупные ученые давали неверную оценку новым явлениям в науке и часто, как ни странно, именно тем, которые развивали их же основные идеи. Так, создатель химической атомистики Дальтон взял под сомнение результаты, полученные Гей-Люссаком, тогда как они были убедительнейшим аргументом в пользу закона кратных отношений и ярким доказательством верности атомистической концепции. Гей-Люссак, работы которого показали, что плотности газов могут быть использованы для определения и проверки атомных весов, считал, что полученные им результаты согласуются с точкой зрения Бертолле, утверждавшего, что тела могут соединяться между собой в разнообразных отношениях. С. К. Девиль, чья гипотеза об аналогии между химической диссоциацией и испарением явилась, по словам Ле-Шателье, основой химической механики, а работы вели к развитию концепции Бертолле о роли химической массы в превращениях веществ, занял по отношению к ней отрицательную позицию. Число подобных примеров можно значительно увеличить. Анализ разнообразных ошибок крупных ученых весьма поучителен, и в этом история науки может оказать большую пользу ученым.

Конечно, польза истории науки для всех, кто активно работает в науке, этим не исчерпывается.

Интерес к истории науки, по мнению Луи де Бройля, со стороны творцов науки должен иметь в качестве одного из своих источников понимание того, что движение научной мысли происходит по спирали, «которое время от времени приводит к повторному появлению, казалось бы, отживших концепций и стремится вновь вернуться в рамках более широких теорий, казалось бы, к взаимоисключающим образам. В этом одна из причин того интереса, который всегда представляет внимательное чтение трудов великих творцов науки. Их реакция на поставленные природой проблемы всегда является поучительной, и редко в их интуитивных суждениях нет чего-либо правильного» [27, стр. 312].

Так представление о виде внутреннего вращения электрона, названное спином, в какой-то мере похоже на представление,

еще выдвинутое в XVII в. Р. Декартом и разработанное В. Кельвином в XIX в., об элементарных частицах, как о чем-то аналогичном маленьким «вихрям». В теории «приступов» И. Ньютона намечена тенденция к объединению корпускулярных и волновых представлений о природе света, т. е. тот синтез, который был осуществлен в квантовой механике. В электромагнитной теории Д. Максвелла содержится как бы возврат к доньютоновским представлениям о «близкодействии» и т. п.

В своем докладе «Польза и уроки истории науки» Луи де Бройль выделяет 4 аспекта этой проблемы: 1) история науки — весьма важный раздел истории культуры; 2) она позволяет дать поучительный анализ деятельности человеческого мозга и его развития; 3) она уточняет механизм научного прогресса и законы его развития; 4) она содержит ценные уроки, особенно с точки зрения педагогики [24, стр. 296]. История любой эпохи, подчеркивает он, будет обязательно неполной, если не изучаются ее наука и техника, оказывающие огромное влияние на ее духовную и материальную культуру. История науки позволяет осмыслить разнообразные аспекты научного творчества, в частности его высшей формы — научного открытия[8]. История науки с точки зрения педагогики, как указывает де Бройль, имеет двойной интерес: во-первых, потому, что ее изучение могло быть не без пользы включено в некоторые учебные программы, во-вторых, потому что она нам может дать интересные указания о самом методе преподавания науки [27, стр. 314]. По мнению А. Эйнштейна, основная задача истории науки — показ эволюции идей. Нужен такой способ ее изложения, считает он, который раскрыл бы процесс мышления, приведший к открытиям [28, стр. 714]. Эйнштейн думал, что историк, вероятно, лучше проникает в процесс мышления ученого, чем сам ученый. Для успешной работы в области истории науки, по его мнению, необходимо соединение «исторического чутья» с глубокой ориентацией в материале.

История науки привлекает к себе внимание крупных ученых еще и потому, что она абсолютно необходима для раскрытия механизма движения науки. Издавна существуют разные представления о характере развития науки. Для значительной части ученых, как и историков науки, как справедливо подчеркивает

[8] Уже В. Оствальд видел одну из главных задач истории науки в «установлении законов воспитания духовных сил человечества, повышения урожая высшего продукта в саду человечества», т. е. раскрытие законов научного творчества [21, стр. 19—20].

Дж. Нидэм, прогресс науки представляется независимым, благородным движением в определениях имманентного развития или автономной филиации идей, теорий, логических и математических методов практических открытий, которые подобно факелу передаются от одного человека к другому [29, стр. 175].

В отличие от «автономистов» другие ученые склонны видеть движущие силы науки не в ее внутренних механизмах, а в тех влияниях, которые наука испытывает со стороны практики. На этих позициях находится Д. Бернал. Весьма близкую концепцию разделял С. И. Вавилов, ставивший вопрос так: чем определялась и определяется тематика научного исследования в разные времена и в различных науках? Давая ответ на этот вопрос, он подчеркивал, что неверной является схема, согласно которой движущим стимулом сознательно или бессознательно полагалась внутренняя логика самой науки. Еще в XIX в. выдающиеся ученые (Д. И. Менделеев, М. Бертло, В. Оствальд и др.) указывали, что наука представляет действенную силу общества, которая систематически растет, и подвергали анализу эволюцию социальной функции науки, ее влияние на разнообразные стороны жизни общества. Интерес к этим аспектам истории науки, естественно, сильно возрос в XX в., в особенности после второй мировой войны, когда роль социальных аспектов науки исключительно возросла. О влиянии науки на политическую историю общества говорит М. Лауэ: «В XVIII—XIX вв. политические и церковные силы не пытались больше совершать вмешательства в физику. В основном физика могла спокойно развиваться по своим законам. Она не оставалась при этом чуждой жизни. Оказывая непосредственное влияние своими техническими применениями, она не менее сильно влияла на жизнь как отдельных людей, так и народов, своими идеями, в силу чего политическая история также не может быть понята без этих влияний» [6, стр. 4].

Если в XIX в. большее внимание привлекала проблема влияния науки на развитие общества, то в последние десятилетия обострился интерес к проблеме влияния общества на развитие науки и ко всем аспектам взаимодействия между наукой и обществом. Эта тенденция находит свое выражение не только в появлении социологии науки, но и в размышлениях многих ученых о социальных функциях и последствиях научного процесса.

■

История науки, конечно, нужна не всякому работнику науки. Вряд ли глубокое изучение истории химии может помочь, на-

пример, исследователю, занимающемуся проблемой стабилизации полимеров или другими частными вопросами этой науки. История какой-либо науки и науки вообще расширяет научный кругозор ученого. Знание истории наук играет немаловажную роль в преодолении профессиональной ограниченности специалиста, в общем подъеме его научной культуры, высокий уровень которой приносит свои плоды даже в том случае, если участок деятельности исследователя достаточно узок. История науки, будучи историей формирования и развития понятий и теорий, глубоким раскрытием «драмы идей», необходима для крупных творцов науки, фокусирующих в себе все ее элементы. Поэтому эти ученые не проходят мимо истории науки, обращаются к ней, советуются с ней, ищут в ней ответы и помощи в решении стоящих перед ними задач. Пожалуй, еще никогда в истории науки так глубоко, как сейчас, не интересовали ученых проблемы будущего науки и ее возможностей сегодня, представляющих существенные компоненты рефлексии науки. Ретроспекция науки, раскрытие ее наличных возможностей сегодня и прогностика составляют три звена одной и той же цепи — рефлексии. «Дух» науки и характер его изменения раскрывает ее история — сложная цепь великих и малых свершений, взлетов, сравнительно спокойного развития и неудач, значительная часть которых содержит в себе будущие победы.

■

1. *Д. К. Максвелл.* Статьи и речи. М., 1968.
2. Цит. по: *Э. Монтролл.* К столетию статистической механики.— «Успехи физических наук», 1965, т. 87, вып. 2.
3. *Ф. Араго.* Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. СПб., 1859, т. 1.
4. *Л. Гаудсмит.* История открытия спина электрона.— «Успехи физических наук», 1967, т. 93, вып. 1.
5. *И. Ж. Сент-Илер.* Общая биология. М., 1860.
6. *М. Лауэ.* История физики. М., 1957.
7. *Дж. Бернал.* Влияние экономических и технических факторов на современную науку.— «Вопросы истории естествознания и техники», 1958, вып. 6.
8. «Родоначальники современного позитивизма». СПб., 1910, вып. 11.
9. *Л. Больцман.* Очерки методологии физики. М., 1929.
10. *А. Маккей.* К модели научного организма.— «Мир науки», 1969, № 3.
11. *К. А. Тимирязев.* Сочинения, т. VII, 1939.
12. *Р. Мертон.* Двойственная природа ученых.— «Информ. бюллетень ИИЕиТ», вып. XIV, ч. I.
13. *В. Гете.* Избранные сочинения по естествознанию. М., 1957.
14. *Н. Бор.* Воспоминания об Э. Резерфорде.— «Успехи физических наук», 1963, т. 30, вып. 2.
15. *А. М. Бутлеров.* Сочинения, т. III. М., 1958.

16. *М. Планк.* Д. К. Максвелл и его значение для теоретической физики в Германии.— *Д. К. Максвелл.* Статьи и речи. М., 1968.
17. *Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев.* Вильгельм Оствальд. М., 1969.
18. *К. А. Тимирязев.* Сочинения, т. VIII. М., 1939.
19. *T. Kuhn.* The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, 1962.
20. *В. И. Вернадский.* Очерки и статьи. Пг., 1922.
21. *В. Оствальд.* История электрохимии. СПб., 1911.
22. *В. И. Вернадский.* Мысли о современном значении истории идей. Л., 1927.
23. *Л. А. Чугаев.* Эволюция учения о катализе.—«Новые идеи в химии». Пг., № 8, 1924.
24. *Р. Фейнман.* Характер физических законов. М., 1968.
25. *С. Аррениус.* Теория химии. СПб., 1907.
26. *Д. К. Максвелл.* Речи и статьи. М.—Л., 1940.
27. *Луи де Бройль.* По тропам науки. М., 1962.
28. *Р. Шенкланд.* Беседа с А. Эйнштейном.— «Успехи физических наук», 1963, т. 85, вып. 4.
29. *Дж. Нидэм.* Общество и наука на востоке и западе.— «Наука о науке». М., 1966.
30. См. *В. Хубач.* Биография и автобиография. Проблема источника и изложения. М., 1970.
31. *А. Эйнштейн.* Творческая автобиография.— «Физика и реальность». М., 1965.

Проблема классификации наук у А. Ампера

А. Ф. Зотов

Для того чтобы понять место и значение идей Андре Мари Ампера (1775—1836) относительно общих проблем науки, представляется важным припомнить основные характеристики развития естествознания его времени, ибо крупный ученый способен быстрее заметить, схватить, выразить в своих работах главные тенденции движения человеческого духа, быть может, еще не заметные современникам, и, разумеется, внести свой вклад в развитие этих тенденций. Вряд ли простая случайность тот факт, что многие (в том числе и замечательные!) идеи великих исследователей природы остаются незамеченными современниками, оказываясь, так сказать, теми первыми ласточками, которые «весны не делают». Но они весну предвещают! В XVIII в., особенно в его второй половине, в европейском естествознании нетрудно заметить ясно выраженную «антиметафизическую» тенденцию.

Вместе с тем быстро растет число физических лабораторий, создаются грандиозные научные коллекции (достаточно вспомнить знаменитую коллекцию Реомюра). Наука проникает в новые области, такие, как электрические и магнитные явления, которые, хотя и были известны довольно давно, только теперь начинают исследоваться систематически и основательно. И хотя эксперименты, относящиеся к этой области, на протяжении почти всего XVIII в. носят еще в основном качественный характер, но зато они весьма разнообразны и поистине массовы.

Развитие промышленности и торговли в главных европейских государствах, все более прочные контакты между наукой и промышленностью, по-видимому, в очень большой степени содействовали заметному повороту значительной части ученых,

занимающихся естественными науками, от широких теоретических обобщений, граничивших сплошь да рядом с натурфилософскими спекуляциями, к своеобразному научному утилитаризму, хотя далеко не всегда направленному непосредственно на удовлетворение промышленных нужд. Достаточно типичным для эпохи можно считать высказывание Франклина в работе «Взгляды и предположения касательно свойств и действий электрической субстанции».

«Для нас не слишком важно знать, каким способом природа соблюдает свои законы: нам достаточно знать сами эти законы. Все, что нам действительно нужно, это знать, что фарфоровая чашка, будучи оставленной в воздухе без поддержки, упадет и разобьется, но знать, *каким образом* она приходит в состояние падения и *почему* она разбивается — это имеет интерес чисто спекулятивный. В этом удовольствие для нас, но мы и без того можем сохранять наш фарфор» [цит. по 6, стр. 33].

Но наряду с таким направлением мысли продолжало развиваться и другое, более теоретичное течение, связанное в первую очередь с наиболее совершенной для того времени областью знания — математикой и теоретической механикой. Его представителями были Эйлер, д'Аламбер, Мопертюи, Лагранж. Вершины своего развития это течение достигло уже в начале XIX в. в работах Лапласа.

Подобная «двуплановость» науки XVIII и XIX вв. довольно естественна. Поспешные попытки неоглядного теоретического синтеза предшествовавшей эпохи, и не только в форме натурфилософии Декарта, но даже и в форме ньютоновского «универсального механизма», все чаще наталкивались на границы своего применения в качественных экспериментальных открытиях из области электричества и магнетизма, не говоря уже о биологических исследованиях, как только последние стали более глубокими. Бюффон в своем «Трактате о животных» вполне обоснованно и к тому же чрезвычайно резко отвергает попытки универсализировать механистические представления.

Новые области научного знания уже достаточно развились, чтобы демонстрировать ограниченность имеющихся теоретических представлений, но вместе с тем далеко еще не созрели (во времена Ампера) для того, чтобы породить новый синтез, который можно было бы сравнить по значению с теоретической механикой. Причина этого — недостаточная изученность электрических и магнитных явлений (не говоря уже о биологических): знание о них представляло тогда совокупность разнокачественных наблюдений; количественные методы обработки экспери-

ментальных данных применительно к этой области физики в первой четверти XVIII в. только-только нарождались. Вместе с тем широкое развертывание подобных исследований, даже на эмпирическом уровне, делало настоятельно необходимой какую-то форму синтеза знаний. Но, как уже отмечалось, всеобъемлющие универсальные системы мира все более наглядно демонстрировали в глазах исследователей свою несостоятельность. Ньютоновское недоверие к умозрительным гипотезам находило широкую поддержку.

Реакция против натурфилософии зачастую оборачивалась реакцией против теории вообще. Отголоски этого недоверия к теоретическому мышлению слышатся еще в рассуждениях Фарадея:

«Здравым и научным будет подход того, кто будет различать, поскольку это в его силах, факты от теорий... Я не сомневаюсь, что тот, кто, как мудрый ученый, имеет наибольшую силу проникать в тайны природы и путем гипотез отгадывать ее образ действия, будет в видах безопасности дальнейшего пути, как собственного, так и чужих, особо осторожен при различении того знания, которое состоит из предположений (я разумею теорию и гипотезу), от того, которое является знанием фактов и законов; он никогда не поднимет первое до значения и авторитета последнего и не будет смешивать последнее с первым больше, чем это неизбежно» [7, стр. 393—394]. Эти слова написаны уже в XIX в.

Но следует отметить, что эта тенденция продолжает некоторые традиции прежнего XVIII в. Уже название одной из главных работ Ампера «Теория электромагнитных явлений, выведенная исключительно из опыта» является весьма показательным фактом.

В таких условиях важную роль в осмыслении большой массы фактов, в ее упорядочивании играла классификация. Она имела наглядное преимущество в глазах ученых XVIII — XIX вв. перед натурфилософскими теоретическими конструкциями прежде всего тем, что классификация ближе к эмпирическому материалу, фактам. Она сплошь да рядом не претендовала на абсолютность и законченность. И совсем не случайно классификация нередко выступала важным конкурентом теоретического обобщения; в дальнейшем некоторые исследователи (например, П. Дюгем) даже отождествляли теорию с классификацией. Можно сказать, что попытки построения классификации были формой возникновения нового типа обобщающих научных теорий, существенно отличных от натурфилософских построений, теорий,

соединивших в себе осторожную осмотрительность экспериментатора с конструктивным мышлением теоретика. Ф. Энгельс удачно подметил эту особенность классификаций: «Эмпирическое естествознание накопило такую необъятную массу положительного материала, что в каждой отдельной области исследования стала прямо-таки неустранимой необходимость упорядочить этот материал систематически и сообразно его внутренней связи. Точно так же становится неустранимой задача приведения в правильную связь между собой отдельных областей знания. Но, занявшись этим, естествознание вступает в теоретическую область, а здесь эмпирические методы оказываются бессильными, здесь может помочь только теоретическое мышление» [1, стр. 366].

Но внешне синтез научного знания, синтез фактов в форме классификации вначале сильно отличался от синтеза в форме теоретической конструкции. Классификация использовалась там и тогда, когда синтез в форме теории представлялся либо ненужным, либо затруднительным, и глубокое единство движения научной мысли, лежащее в основе обеих этих форм синтеза фактов, сплошь да рядом учеными не сознавалось. Система К. Линнея, предложенная еще в 1735 г., так же, как и противопоставленная ей систематика Бюффона, во всяком случае имели между собой то общее, что стремились навести порядок в биологической науке. В 1777 г. была завершена публикация знаменитой «Энциклопедии», где предпринята грандиозная попытка привести в систему уже сами научные знания.

Эти общие характеристики научной мысли весьма важны для понимания тех причин, которые обусловили направленность интересов Ампера, создавшего не только конкретную научную теорию, но и оригинальную классификационную систему научного знания в целом.

Для понимания методологических взглядов великого физика, которые легли в основу его труда, специально посвященного общим проблемам науки,— «Опыта философии наук», необходимо охарактеризовать социально-политические условия, в которых складывалась его деятельность. Среди них первое место, разумеется, принадлежит Великой французской буржуазной революции. И вовсе не потому, что Ампер, подобно многим его современникам, был одушевлен ее идеями. Его политические симпатии были скорее на стороне консерваторов. Но революция создала новые условия и возможности для научного прогресса, которых не мог не пытаться осмыслить проницательный ум ученого и мыслителя. Революционное правительство Франции

издало ряд распоряжений, оказавших положительное влияние на науку. Среди них следует отметить введение метрической системы мер. К ее разработке были привлечены такие выдающиеся ученые, как Лаплас, Кулон, Лагранж, Монж. Нетрудно понять, какую роль в осуществлении связи теоретических исследований математиков с прикладными задачами и с исследованиями в других областях науки (прежде всего в развитии количественных методов исследования) сыграло это направление работ.

В 1794 г. была издана конвенция о политехнической школе, в которой правительство провозгласило политику содействия научному образованию специально в целях развития промышленных и технических приложений науки.

Такова совокупность социальных и научных условий, которые формировали позицию Ампера как исследователя не только в области физики, но и в области организации научного знания. Идеи Ампера о структуре научного знания нашли свое выражение в книге «Опыт философии наук». Она была последней работой ученого. Ее второй том был подготовлен к изданию его сыном и увидел свет уже после сметри автора — в 1843 г.

К сожалению, приходится констатировать, что в отличие от работ Ампера по электричеству его общие соображения о структуре и развитии научного знания у большинства ученых — его современников — не встретили сочувствия. Причин тому несколько. Первой, по-видимому, следует считать тот факт, что опытные и «чистые» науки быстро развивались, и условием этого успешного развития все более очевидно становилась специализация. Наука далеко еще не достигла того состояния «насыщения», когда основательная и сжатая информация о состоянии всего поля исследований стала настоятельной необходимостью, осознанной если не большинством, то хотя бы некоторыми учеными. Иначе говоря, любая область науки (может быть, за исключением математики) могла рассматриваться и развиваться практически независимо от сведений, которыми обладает исследователь о работе «соседей».

Эта недостаточная развитость системы научных исследований в самой работе Ампера вылилась в то, что общие идеи, лежащие в ее основании, обросли массой деталей, которые современному читателю представляются достаточно искусственными. К числу подобных «деталей», вероятно, следует отнести и ту внешне изящную систему, в которую вылилась классификация Ампера. Современники не могли не отметить известной искусственности в той «естественной» классификации, которую им предложили.

Отрицательную роль сыграла и попытка Ампера ввести множество новых терминов для обозначения вычлененных им отраслей знания, терминов, которые не только современникам ученого, но и нам представляются не такими уж необходимыми и удачными.

Однако непреходящую ценность этой книги составляет идея исследования науки как развивающейся системы знаний и выявление основных направлений такого исследования.

Мы уже упоминали, что XVIII столетие оставило целую серию различных классификаций, как применительно к отдельным наукам (К. Линней), так и к совокупности знаний в целом (д'Аламбер). Чем же отличается классификация, предложенная Ампером, от классификаций применительно к отдельным наукам (К. Линней) и к совокупности знаний в целом (д'Аламбер)?

Прежде всего эта классификация отличается своей целью. Ампер далек от того, чтобы видеть в классификации лишь средство упорядочения сведений для удобства «ориентировки в них» [3, стр. 1]. Не отрицая пользы подобных классификаций, он видит задачу своей работы совсем не в этом. Задача его классификации *эвристическая*. Искусственная классификация позволяет упорядочить массу фактов. И только. Естественная классификация способна стать ключом, компасом, картой будущей исследовательской работы. Она есть «средство увеличить количество его (человека.—*А. З.*) знания относительно каждого из объектов, которыми он занимается, доставляя ему возможность рассматривать этот объект с различных сторон и позволяя обнаружить в нем новые отношения, которые он без этого не мог бы заметить» [3, стр. 1—2].

В основе классификации наук Ампера — мысль, что человеческие знания представляют собой некий единый организм, систему. Необходимо познать закономерности, действующие в этой системе. Именно поэтому Ампер считает непригодными для его цели такие образцы, как классификации растений К. Линнея и даже классификации наук, искусств и ремесел, предложенные Ф. Бэконом и д'Аламбером. При этом он понимает их историческую обусловленность и преходящую ценность.

«Во время Бэкона не существовало никакой науки о классификации, основанной на истинных отношениях ее объектов, не было даже идеи того, что сегодня называют естественной классификацией» [3, стр. 3]. Но вместе с тем классификация знаний д'Аламбера, включенная в знаменитую «Энциклопедию», подвергается им решительной и аргументированной критике именно за то, что она была слишком искусственной.

В самом деле, в ней «история минералов, растений, животных, элементов была включена в одну группу с историей гражданской, а это науки, между которыми невозможно было бы найти никакой реальной аналогии: в то же время минералогия, ботаника, зоология и химия, которые совпадают с первыми или отличаются от них не иначе, как точкой зрения, под углом которой изучаются в них те же самые объекты, находились в другом из трех главных разделов, будучи объединены с метафизикой, логикой, этикой и математикой...» [3, стр. 3].

Основная причина несостоятельности подобных систем состоит в том, что «какие-то характеристики, выбранные произвольно, служат для того, чтобы определить место каждого объекта; отсюда следует отвлечение от других характеристик, и объекты оказываются в равной близости или удаленности друг от друга часто на манер, в высшей степени причудливый» [3, стр. 9]. Эвристическая ценность подобных классификаций сомнительна. Классификация вообще и классификация знаний в частности должна быть естественной. Это достигается в том случае, если «учитываются в совокупности все существенные характеристики объектов, которыми занимаются; обсуждается важность каждого из них, и результат этой работы оказывается таким, что объекты, которые выявляют большую аналогичность, находятся непременно более близко, и группы, которые из них сформированы, находятся в более тесном соседстве в том случае, если они обнаруживают характеристики, более схожие» [3, стр. 9]. В такого рода систему приходится вносить многочисленные поправки по мере открытия новых свойств классифицируемых объектов. Поэтому Ампер решительно отводил упреки в том, что он не раз изменял свою схему: «По мере того как открываются новые отношения, следует менять классификацию; модификации мало-помалу приближают к совершенству, коего классификация не может достигнуть иначе, как в том случае, если человек не будет игнорировать ничего из относящегося к классифицируемым объектам. Не следует поэтому удивляться, что, занимаясь на протяжении трех лет естественной классификацией наук, я вносил в эту классификацию многочисленные изменения» [3, стр. 10].

Итак, классификация, по Амперу, должна представить совокупность знания как целостную систему; необходимо выделить существенные связи между ее объектами, основанные не на домыслах систематиков и не на соображениях простоты и удобства, а на тщательном и всестороннем исследовании объектов. Такая классификация упорядочит накопленный материал, очер-

тит также новые направления исследования, обнаружит неисследованные области. Она даст и еще один, хотя и побочный, но весьма существенный результат, который Ампер подчеркивает специально: поможет в научной организации преподавания, будет «способствовать лучшей организации и порядку обучения наукам» [3, стр. 16].

Какие же трудности видит автор в достижении своей цели? Одна из первых лежит в традиции, согласно которой принято отделять науки от «искусств» (т. е. ремесла и техники). Ампер — решительный противник этого отделения: «Нет в действительности никакой необходимости проводить различие между искусствами и науками, когда дело идет о классификации всех истин, достигаемых человеческим духом. Первые, как и вторые, входят в эту классификацию; только искусства входят сюда не иначе, как в их отношении к знаниям процедур и средств, которые они используют» [3, стр. 5].

Это решительное заявление, на наш взгляд, весьма примечательно. Необходимо иметь в виду, что исследования в области электричества, которыми, собственно, и прославился сам Ампер, вовсе не были сколько-нибудь непосредственным образом связаны с потребностями техники и промышленности того времени. Защищая в общем плане положение о единстве знания, о единстве «наук и искусств», Ампер отражает тенденцию к объединению науки и производства, которая характерна для XIX в. и к осознанию которой большинство ученых придет значительно позже.

Создавая собственную схему отношений между науками, Ампер учитывает два момента, важных при анализе науки. Наука — это отнюдь не просто набор фактов (экспериментальных данных, результатов измерения и т. п.), связанных математическими формулировками. Помимо этого материала, в тело науки существенной частью входят методы, способы обработки материала, подход исследователя к изучаемым явлениям, которые сплошь да рядом определяют специфику научной отрасли. Классификация знаний должна поэтому отразить не только характер материала, которым занимаются исследователи, но и некий субъективный момент, подход исследователя к материалу, или, говоря словами Ампера, «точку зрения», которая определяет проекцию объекта в науке, предмет науки.

Таких точек зрения, согласно Амперу, четыре. Две из них — главные, принципиальные.

«Первая точка зрения состоит в том, что объекты, подлежащие исследованию, изучаются сами по себе; вторая — в том, что

бы исследовать их коррелятивно, т. е. сравнивая факты для того, чтобы установить общие законы или выводить их один из другого до тех пор, пока невозможно будет проникнуть от следствия к причинам, которые их производят, и предвидеть следствия, которые должны быть следствием из известных причин» [3, стр. VII]. В качестве примера Ампер приводит различные аспекты общей физики, которая делится на «физику общую элементарную» и «физику математическую». В первой изучаются «тела сами по себе» и включает она все, что могут дать нам наблюдение и эксперимент. Вторая доставляет «прежде всего общие законы, которые получаются из сравнения либо феноменов, которые мы наблюдаем в различных телах, либо изменений, которые испытывают эти феномены, когда условия, в которых находятся тела, начинают варьировать; затем — причины, к знанию которых мы способны прийти, объясняя феномены и дедуцируя следствия, которые проистекают из этих законов» [3, стр. VII].

Разумеется, даже в системе Ампера подобное разграничение относительно. Правда, может сложиться впечатление, что он преувеличил «фундаментальный» характер первого раздела физики (согласно его классификации). Особенно укрепляет в этом мнении то обстоятельство, что свою теоретическую работу по электричеству он назвал «Математической теорией электродинамических явлений, выведенной *исключительно* из опыта». Иногда в этих словах «исключительно из опыта» исследователи творчества Ампера видят доказательство якобы безграничной веры ученого во всемогущество бэконовских индуктивных методов. Однако это преувеличение и противоречит всему духу его книги (не говоря уже о практике исследований Ампера). Мы уже отмечали, что Ампер хорошо понимал ограниченность работ Бэкона. Фраза «исключительно из опыта», включенная в название книги, приобретает совсем иной смысл, если заглянуть хотя бы в самое начало текста работы. Здесь мы можем прочитать: «Формулы столь непосредственно выведены из некоторых общих фактов, представляющих результаты достаточного числа наблюдений, что они не могут быть подвергнуты сомнению, и главное их преимущество заключается в том, что они остаются совершенно независимыми как от тех гипотез, которыми пользовались их авторы при установлении этих формул, так и от тех, которые могут быть связаны с ними впоследствии» [4, стр. 3].

Отсюда следует, что, показывая очевидный характер связи своей теории с экспериментами, Ампер говорит о результатах,

а не о путях научного исследования. В «Опыте», где изложена классификация, речь идет о пути исследования. И здесь Ампер ни разу не высказывает положения об односторонней зависимости теоретических обобщений от первичного экспериментального материала.

Помимо двух принципиальных аспектов в науке Ампер отмечает и два подчиненных. В результате в каждом из разделов физики обнаруживается по два подраздела. Что касается физики «общей элементарной», то «в объектах, изучаемых сами по себе, можно исследовать то, что они открывают при непосредственном наблюдении, или искать то, что в них сначала скрыто и что мы не можем познать иначе, как анализируя или интерпретируя факты. В результате в первом подразделении общей физики я объединяю все те истины, относящиеся к неорганическим феноменам и свойствам, которые мы можем непосредственно наблюдать в телах и которые составляют то, что называют *физикой экспериментальной;* затем я формирую второй подраздел — истин относительно того, что скрыто в тех же самых телах, т. е. относительно элементов, из которых они состоят и которые невозможно понять, не анализируя их. Таким образом, химия оказывается для меня второй частью *общей физики*» [3, стр. VIII].

Применение того же подхода к «математической физике» также позволяет выделить два подраздела последней: «Одна изучает последовательные модификации, которые испытывает один и тот же объект, будь они наблюдаемы непосредственно или если их можно открыть посредством анализа или интерпретации фактов, с целью отыскать законы, которым следуют эти модификации. И, поскольку это имеет место, здесь сравнивается то, что было замечено в одном объекте, с тем, что было замечено в другом объекте, для того, чтобы таким путем обобщить уже открытый закон...

Другая объединяет результаты, полученные тремя предыдущими, для того, чтобы открыть причины фактов, данных двумя предыдущими подчиненными точками зрения, и законов, исследованных в третьей, чтобы затем предвидеть результаты, которые должны следовать согласно изученным причинам» [3, стр. IX].

Что же за разделы получились в результате всех этих подходов? Вот авторское резюме: «В первый раздел математической физики я включаю сравнительный очерк средств, с помощью которых можно придать экспериментам всю точность, которая возможна для них, поправки, которые следует внести в

результаты, полученные из экспериментов — из условий температуры, атмосферного давления и т. п.; формулы, которые выводятся из сравнения полученных результатов, и все те выводы, к которым можно прийти, прилагая к этим формулам подсчеты динамики; такова цель исследования, которую я приписываю подчиненной науке, названной *стереономией*.

Во втором подразделении той же науки я располагаю все, что относится как к отысканию причин явлений экспериментальной физики и химии, так и законов математической физики в собственном смысле слова; причин, которые сводятся в конце концов к силам отталкивания и притяжения между молекулами тела и атомами, из которых эти молекулы состоят» [3, стр. IX]. Этот раздел Ампер называет «атомологией».

Большое число цитат, приведенных здесь, показывает, насколько далеко от истины мнение Дюгема, представившего Ампера в качестве противника теорий, обращенных к причинам явлений. Согласно «классификации» Ампера, такие теории *естественным* образом следуют за описательными, строятся на их основе. Дюгем основывал свое мнение на одном высказывании в «Математической теории электромагнитных явлений», в котором Ампер действительно не желает связывать свою теорию однозначным образом с тем или иным качественным объяснением исследуемых им явлений: «Выражение для всемирного тяготения, выведенное из законов Кеплера, не зависит совершенно от гипотез о механической причине, которую хотели приписать этому явлению тяготения некоторые авторы. Теория теплоты действительно основана на общих фактах, непосредственно данных наблюдением. Уравнение, выведенное из этих фактов, подтверждается согласием вытекающих из него последствий с результатами, данными опытом. Поэтому теория должна быть принята, как выражение действительных законов распространения теплоты в одинаковой мере как теми, которые приписывают эту последнюю излучению образующих теплоту молекул, так и теми, кто для объяснения того же явления прибегают к гипотезе колебаний распространенной в пространстве особого рода жидкости. Разница только та, что первые должны показать, как уравнение, о котором идет речь, вытекает из их воззрений, а вторые должны выводить его из общих формул колебательных движений. Они должны это делать не для того, чтобы усилить правдоподобность этого уравнения, а для того, чтобы иметь возможность удержать собственные относящиеся сюда гипотезы. Физик же, который в этом отношении не становится на сторону ни тех, ни других, видит в этом уравнении лишь точ-

ное описание фактов, не интересуясь тем, в какой мере оно может быть выведено из того или другого объяснения, о которых мы говорили» [5, стр. 61—62].

Да, отказ от «объяснения» налицо. Но является ли он принципиальным? Ампер далек от того, чтобы защищать принцип чистого описания, пусть даже описание это будет дано в самой «экономной» математической форме.

Как неоднократно подчеркивает Ампер, естественная классификация должна строиться «снизу», т. е. с выяснения действительного родства объектов, подлежащих классификации. Этому отнюдь не противоречит его положение о «точках зрения», поскольку они как раз очень существенны для объекта его классификации — человеческих знаний. «Точки зрения» предстают не как произвольный принцип, выбранный в качестве базы классификации, а как существенное качество любого научного исследования. Не произвольны они и в другом отношении, поскольку определяются важным аспектом класса объектов, которым занят исследователь. Поэтому «точка зрения» оказывается непременным элементом предмета любой науки. Но решающим моментом в классификации Ампера она выступает не везде. Сначала в «Опыте» предпринимаются исследование и группировка «наук третьего порядка», которые «объединяют истины одновременно и сообразно природе объекта, и точке зрения, под которой он изучается» [3, стр. 25]. Таких наук у Ампера 168. Они группируются в «науки второго порядка». Здесь «точка зрения» оказывается решающим разделительным критерием. В результате появляются две подгруппы. Первая включает знания, полученные в итоге непосредственного наблюдения и эксперимента («элементарные»). Вторая объединяет знания относительно тех же объектов, но касающиеся причин и законов исследуемых явлений.

Следующей ступенью обобщения оказываются науки первого порядка, которые объединены в «подответвления»; подответвления образуют «ветви», и, наконец, венчают пирамиду четыре «подцарства», объединенные в два «царства». Первое из них образовано науками «космологическими», область изучения которых — природа, включающая и человека как биологическое существо, второе объединяет науки «ноологические», которые исследуют мышление и средства передачи мыслей, а также социальные институты и законы социального управления.

Таким образом, на всех этапах научное знание выступает у Ампера не как простое копирование реальности вне человека, а как вид человеческой деятельности, человеческой работы с

объектами. То есть, отражая действительность, наука не может не отражать поэтому отношения человека к действительности. Наука формирует способы усвоения действительности сознанием. Показательно, что в системе Ампера эта активная роль сознания ученого, занятого созданием самих способов обработки экспериментального и наблюдательного материала, особенно отчетливо проявляется в его известной классификации *математических* наук.

В разделе наук «математических в собственном смысле» Ампер выделяет, например, *арифмографию* — науку об использовании и употреблении математических знаков. Ампер пытается понять значение «языка науки» для этой науки.

«Человеческий» элемент по-разному выступает в иерархии математических знаний. Если в «арифмографии» это вопрос о научном языке, то в «арифмологии» это проблема разработки математических методов, которые можно было бы применять к исследованиям природных объектов. Для успешного развития этой прикладной области математической науки оказывается нужной «мегетология», которая объединила бы известные тогда математические теории (теорию функций и теорию вероятностей). «Мегетология» должна заниматься уже не законами изменения чисел, а вещью более фундаментальной — законами изменения *величин*, и, говоря современным языком, представляет собой метатеорию по отношению к «элементарной арифмологии».

Поставляя методы обработки эмпирического материала другим наукам, математика, таким образом, для своего развития нуждается в специальном исследовании. Ампер вовсе не отрицает возможность «чистой» математики. Но для него «чистая» математика выступает как необходимое средство развития математики «прикладной». Впрочем, Ампер здесь только последователен в проведении своих принципов: нельзя строить *единую* систему знаний, если не отвергнуть их разделения на «чистые» и «прикладные» некоей китайской стеной. Разрушив стену между «искусствами» и «науками», Ампер разрушает стену между наукой «чистой» и «прикладной».

Анализируя принципиальные положения, которые положены в основу классификации знаний, предложенной Ампером, нельзя пройти мимо еще одного момента. «Точки зрения», которые, по его мнению, лежат в основе иерархической структуры системы научных исследований, оказываются аналогичными основным периодам, которые отмечаются в истории формирования интеллектуальных способностей индивида. Соответственно двум

«принципиальным точкам зрения» Ампер выделил две «принципиальные эпохи» в развитии этих способностей: «Первая продолжается с того момента, когда ребенок начинает чувствовать и действовать, до того момента, когда он, посредством языка, вступает в контакт с себе подобными; вторая — с овладения языком до крайних пределов, если таковые имеются, прогресса человеческого разума» [3, стр. xxiij].

В соответствии с двумя «подчиненными точками зрения» внутри каждой из этих эпох можно выделить два периода. Первый — тот, когда «ребенок не может знать ничего, что не воспринимается им непосредственно, будь то через ощущения, которые приходят к нему извне, или внутреннее ощущение его собственной активности» [3, стр. xxiij]. Второй период ознаменован проникновением к основам этих непосредственных переживаний. Теперь ребенок «открывает существование тел и бытие иных интеллигенций, других воль, подобных его собственной, до того момента, когда он приобретает возможность общения с ними и начинает понимать цель действий тех, кто его окружает, и смысл, заключенный в их словах» [3, стр. xxiv].

Третий «подчиненный период» и вторая «принципиальная эпоха» наступает с овладения речью, с понимания общих терминов. Теперь сходное в объектах, повторяющееся в мире, открывается человеку с помощью слов. «Поняв один раз слова, человек получил инструмент, посредством которого он фиксирует классы своих идей, выражает свои суждения, обнаруживает, что, сравнивая идеи, которые он уже имеет, можно вывести из них другие истины, связанные с первыми отношением необходимой зависимости» [3, стр. xxiv — xxv].

В четвертый «подчиненный период» совершается (и совершенствуется) углубленное исследование явлений, оказывается возможным проникновение в их причины, формулировка законов и т. п. Его можно назвать периодом теоретического мышления.

Завершая свою аналогию, Ампер делает в высшей степени интересное замечание: «Эта аналогия — следствие из самой причины нашего разума, поскольку ученый при изучении физического или интеллектуального объекта, которому он себя посвящает, неизбежно делает, да и не может иначе, то же, что делают все люди в последовательном развитии своих знаний» [3, стр. xxvi].

Разумеется, Ампер понимает, что историческое развитие науки в целом (или отдельных ее отраслей) нельзя рассматривать как простое повторение истории формирования интеллекта, хотя бы потому, что «до овладения языком для ребенка не может

существовать никакой науки» [3, стр. xxvij]. Речь может идти лишь об общей закономерности, направляющей путь развития мышления науки, равно как и путь развития интеллекта отдельного человека. И путь этот, как показывает Ампер, отражается также и в структуре каждой науки.

При всей схематичности идея единства законов развития мышления человека и «мышления» самой науки как данности, идея теснейшей связи исторического развития и логической структуры знания чрезвычайно прозорлива. Правда, для Ампера такие гносеологические экскурсы — не самоцель. Он подчеркивает, что подобные исследования лишь помогают решению его главной задачи, и потому их результат в явном виде в классификации не выступает. Ведь ее цель — выявить действующие ныне связи между элементами знания. То, что эти связи отражают историю их формирования,— просто интересный побочный результат.

Попробовав составить строгую карту исследований всей науки, Ампер, естественно, столкнулся с проблемой терминологии, с необходимостью введения новых слов в научный язык. Он отнесся к ней с большой серьезностью. Пройдет сто лет и Л. де Бройль вновь настоятельно подчеркнет, насколько важно осмотрительное и четкое введение в обиход науки новых слов, укажет на необходимость защиты языка от вторжения в него новых терминов, плохо определенных, плохо сформированных, способных вызвать двусмысленности.

Ампер идет на введение новых, непривычных терминов как на вынужденную меру: «Классификация не может существовать без номенклатуры, без того, чтобы *хорошо построенный язык*, говоря словами Кондильяка, дал нам средство фиксировать ее в нашей памяти, чтобы мы могли пользоваться им как средством передавать себе подобным и самое классификацию, и идеи, которые она подсказывает» [3, стр. X]. Ампер отмечает, что в случае построения *искусственной* классификации задача не так сложна — там достаточно ввести любые условные обозначения, смысл которых задан априори — ведь здесь термины лишь *обозначают* объекты, а не выражают их существенные свойства. Другое дело в «естественной» классификации. В этом случае термины, обозначающие классы, приобретают свое содержание апостериори после того, как проведено исследование существенных признаков объекта.

Естественно, что здесь эти термины не *обозначают* объектов, а выражают, как мы бы теперь сказали, их *объективные признаки*.

Поэтому Ампер тщательнейшим образом разъясняет содержание каждого нового термина, вводимого им. В книге приводится целый ряд правил, которыми пользуется автор, применяя слова французского и при необходимости других языков в качестве новых научных терминов. Здесь и оговорки относительно ограничения или расширения объема понятия, обычного в повседневной речи, детальнейшие указания относительно использования греческих корней или окончаний в случае невозможности отыскать подходящий французский эквивалент и т. п.

Лингвистическая проблема в науке ощущается Ампером весьма глубоко и всесторонне. И потому не удивительно, что его собственный научный язык строг и сдержан. Если в письмах или отрывках научных трудов, посвященных историческим экскурсам или моментам личного характера, словарь постоянно разнообразят синонимы, то при переходе к *научной* проблеме стиль делается почти сухим. Здесь обычны частые повторения одного и того же термина и правило — использование одного и того же корня в терминах, близких по значению. При этом в качестве универсального средства различения понятий используется изменение окончаний или введение дополнений. Если требование красоты стиля сталкивается со стремлением к простоте и однозначности изложения — первое должно отступить. Ученый пытается учесть все возможное, чтобы избежать неоднозначностей в понимании коллегами его идей.

Созданная Ампером классификация не встретила сколько-нибудь большого сочувствия у его современников. Конечный результат, который дан автором в виде обширной таблицы, не обсуждался сколько-нибудь живо в научных кругах. Но, как это нередко бывает в подобных случаях, ценность работы заключается не в конечном результате. Последний был исторически преходящим, поскольку был обусловлен конкретным состоянием науки, традициями и другими временными обстоятельствами.

Ценными оказались те общие идеи о структуре и путях развития науки, которые, на наш взгляд, не только выразили тенденции развития науки того времени, но оказались намного обогнавшими свое время. Эти идеи могут быть сведены к следующим главным положениям.

1. Научное знание представляет собой единую систему, элементы которой обусловливают друг друга.

2. Изучение структуры этих связей и тенденций их развития может оказать содействие прогрессу научного исследования и построению разумной системы и программы образования.

3. Традиционный разрыв и тем более противопоставление науки и производства несостоятельны.

4. При анализе научного знания необходимо учитывать не только объект исследования, существующий независимо от субъекта, но и специфическую «проекцию» объекта, которая характеризует научный подход.

5. Внутри единой научной дисциплины, связанной общим объектом исследования, существуют различные «этажи», характер которых определяется либо отношением этой дисциплины к другим, либо потребностями развития самой этой дисциплины.

6. Оказывается возможным обнаружить связь между историческим развитием науки и умственным развитием отдельного человека, а также связь основных моментов истории развития науки и ее современной структурой.

Эти принципиальные положения представляют существенный шаг вперед по сравнению с представлениями о закономерностях развития науки, изложенных предшественниками Ампера, французскими просветителями-энциклопедистами.

■

1. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Сочинения, т. 20.
2. *В. И. Ленин*. Полное собрание сочинений, т. 1.
3. *A. M. Ampère*. Essai sur la philosophie des sciences ou exposition analitique d'une classification naturelle toutes les connaissances humaines. Première partie. Paris, 1838.
4. *A. M. Ampère*. Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement deduite de l'experiment. Paris, 1826.
5. *П. Дюгем*. Физическая теория, ее цель и строение. СПб., 1910.
6. *E. Bauer*. L'électromagnétisme. Paris, 1949. См. *В. Франклин*. Опыты и наблюдения над электричеством. М., 1956, стр. 60.
7. *М. Фарадей*. Экспериментальные исследования по электричеству, т. 2. М., 1951.

Взгляды Д. Максвелла на науку и научное творчество

Б. С. Дынин

На крутых поворотах развития физики крайне важным является философский анализ науки, соответствующее переистолкование категорий, хотя и не принадлежащих собственно физическому знанию, но обеспечивающих функционирование знания (факт, теория, гипотеза, эксперимент, объяснение, понимание, аналогия и т. п.). Именно эти философские категории придают результатам науки познавательный статус. Без них мы имели бы разрозненный набор экспериментальных операций, формальных структур математики и обыденных понятий. Собственно физическим творчеством является преобразование указанных аспектов физического знания. Преобразование же его категориального аппарата, хотя достаточно часто обращает на себя внимание физиков, не является целью их профессиональной деятельности. Оно относится к компетенции философии.

Исследователь, который стремится понять единство и закономерности развития науки, ее роль в материальном и интеллектуальном прогрессе человечества, не может игнорировать работу ученых-естественников по преобразованию категориального аппарата своей науки. Хотя обычно результаты этой работы и оказываются эмпиричными, односторонними и заимствованными из тех или иных философских систем, но именно в ней заключена одна из необходимых предпосылок прогресса философии и науки, а тем самым и всей деятельности людей.

В этом плане интересны не только труды физиков, в которых они прямо обращались к философским вопросам, исходя из своих специальных проблем, но и труды, посвященные собственно физике. В конце XIX в. трактовка проблем процесса физиче-

ского познания во многом была определена возникновением и развитием теории электромагнетизма. В работах Д. Максвелла основания и результаты нового подхода к философским проблемам не выделяются специально. Их новизна связана с новизной теории. Максвелл не занимался специально философским анализом, но, создавая физическую теорию, он осуществил новый синтез различных аспектов физического познания. В его творчестве преобразование категориального аппарата физики составляет органическую часть развития физической науки.

Прежде всего рассмотрим, как функционировали философские категории в физике домаксвелловского периода, что должно было подвергнуться переосмыслению со становлением теории, не сводимой к механике Ньютона.

Приведем несколько выдержек из трудов различных ученых, характеризующих процесс познания в физике.

«*Начать с наблюдения фактов,* изменять, по возможности, сопутствующие им условия, сопровождая эту первоначальную работу точными измерениями, чтобы *вывести общие законы, основанные всецело на опыте,* и в свою очередь вывести из этих законов, *независимо от каких-либо предположений о природе сил,* вызывающих эти явления, математическое выражение этих сил, т. е. вывести представляющих формулу — вот путь, которому следовал Ньютон» [1, стр. 10]. «Объяснения должны быть *логическими выводами из явлений»,* а не «из многого чувства истинного или ложного» [2, стр. 97]. «Здравым и научным будет подход того, кто будет различать, поскольку в его силах, факт от теории» [3, стр. 393]. «Все спекулятивные построения даже самых блестящих умов, которые, не довольствуясь установлением фактов *как таковых,* стремились подняться над ними, приносили до сих пор только пустые плоды» [5, стр. 227]. «Законы природы не могут быть выдуманы нами *путем расчета.* Напротив, мы должны *открывать* их в фактах» [6, стр. 80]. «Теперь (т. е. после открытия закона сохранения энергии. — *Б. Д.*), чтобы получить доступ в науку о движении, нам не надо подниматься на высоту математики; наоборот, *природа сама предстает* в своей простой *красоте перед изумленным* взором» [5, стр. 262].

Так думали знаменитые физики до 60-х годов XIX в. В период господства механики Ньютона процесс научного познания представлялся физикам как процесс приспособления разума человека к противостоящей ему объективной природе. Средствами этого приспособления являются опыт и размышление. Опыт является источником и критерием размышления, доставляя ему

истинные факты. Размышление посредством индукции должно найти столь же истинные, обобщающие эти факты законы и из них дедуцировать истинные следствия. Теория формулируется при помощи математики, которая есть лишь средство описания, а не получения и обоснования истины. Обоснованность и математизация знания обусловливается его сведением к механике, уже математизированной и принимаемой в качестве истинной и фундаментальной теории. Хотя человек и не способен в силу своей субъективной ограниченности познать противостоящую ему природу во всех ее бесконечных проявлениях, он может постигать ее отдельные части. Результаты познания не должны содержать в себе ничего гипотетического Если уж приходится использовать гипотезу, то она должна элиминироваться в ходе создания теории. Явления вызываются причинами, неизменными и независимыми от самих явлений.

Установление закона сохранения энергии, разработка электродинамики и кинетической теории материи объективно потребовало переосмысления идей И. Ньютона. И еще до Д. Максвелла физики предчувствовали необходимость этого переосмысления. Р. Майер писал: «Для успешного развития науки основное условие — это правильный метод» [5, стр. 232]. М. Фарадей поставил вопрос, сама постановка которого была несовместима с эмпирической концепцией познания. Выработав понятие о физических силовых линиях, он пишет: «Я высказываюсь в пользу их существования — главным образом с целью поставить вопрос об этом существовании» [4, стр. 606]. Но он еще не порывает с эмпиризмом, требуя, чтобы «опыт их ощутил» [4, стр. 723]. Только Максвелл делает решительный шаг вперед. Этот шаг оказался необходимым именно в связи с созданием качественно отличных от механики Ньютона теорий — термодинамики и электродинамики. То, что выявилось в его творчестве и что заставило его преобразовать категориальный аппарат физики, заключалось в обнаружении неабсолютности фактов опыта, в констатации того, что познавательный статус не устанавливается до теории описывающей и объясняющей их, а определяется в зависимости от нее. Эксперимент оказался неспособным доказательно выявить предмет исследования. Не только его свойства, но и само его существование могло быть доказано лишь благодаря теории. Атом и электромагнитное поле так и не стали абсолютными фактами, а теория — чистым индуктивным их обобщением.

Первой переоценкой прежних оснований физики было переосмысление Максвеллом вопроса о связи физики с философией.

Если, например, Майер считал, что «естественные науки эмансипировались от философских систем и, опираясь на опыт, очень успешно продвигаются своим собственным путем», то Максвелл полагает, что «в наше время нет оснований опасаться прекращения обсуждений категорий бытия» [7, стр. 11]. «В нашей повседневной работе мы приходим к вопросам того же рода, что и метафизики» [7, стр. 11]. И в отличие от своих предшественников, уверовавших в то, что с механикой Ньютона они усвоили раз и навсегда правильный путь познания, он указывает: «Мы, которые дышим воздухом нашего века и знаем только характеристики современного мышления, — мы не можем предсказать общий тон науки будущего, так же как не можем предвидеть тех открытий, которые принесет это будущее. Физические исследования постоянно обнаруживают перед нами новые особенности процессов природы, и мы вынуждены находить новые формы мышления, соответствующие этим особенностям» [7, стр. 22—23].

Максвелл был тем ученым, который выявил новые формы мышления, соответствующие новому этапу в развитии физики. Хотя над ним еще довлели некоторые из традиций ньютонианской науки, однако даже там, где он придерживается устаревших позиций, его мысль становится новаторской. До конца жизни он надеялся «привести электрические явления к области динамики» [8, стр. 412], считая, что именно нахождение механического образа объясняет описываемое в теории явление и что он нужен, как «образ, способный вести к общим заключениям» [8, стр. 59]. Но те из последующих физиков, кто обращал преимущественное внимание на ограниченность его мышления, не уловили оригинальности максвелловского сведéния электромагнетизма к механике. Его усилия были направлены на выделение из последней той части, которую он называл чистой динамикой и в которой он как раз и надеялся обнаружить непреходящий фундамент описания и объяснения естественных явлений. Он не мог еще знать, что его общая динамика не может претендовать на абсолютность, и что история физики придет в творчестве М. Планка и А. Эйнштейна к необходимости пересмотра даже более фундаментальных принципов, нежели дальнодействие. Попытка Максвелла преобразовать основания физики была необходимым подготовительным моментом решительного их преобразования. Вклад Максвелла можно охарактеризовать его же собственными словами: «История науки не ограничивается перечислением успешных исследований. Она должна сказать нам о безуспешных исследованиях и объяснить, почему

некоторые из самых способных людей не могли найти ключа к знанию и как репутация других дала лишь большую опору ошибкам, в которые они впали» [8, стр. 69].

Тем не менее Максвелл фактически поворачивает к новому стилю мышления. Известно использование Максвеллом метода физической аналогии или иллюстрации. Надо сказать, что на этом поприще у него были предшественники, например В. Томсон, написавший специальные работы об аналогии между формулами теорий теплоты и притяжений и о механическом представлении электрических, магнитных и гальванических сил. Но Максвелл первый сознательно, разносторонне (как в теории электромагнетизма, так и в теории газов) и эффективно использовал этот метод. «Истинно научный иллюстративный метод, — пишет Максвелл, — есть метод, который позволяет понять какое-либо представление или закон одной отрасли науки с помощью представления или закона, взятых из другой отрасли, и который, отвлекаясь вначале от различия физической природы реальных явлений, направляет мысль на овладение математической формой, общей соответствующим идеям в обеих науках» [7, стр. 14]. С иллюстративным методом стоит в связи метод изоморфного перенесения «терминологии знакомой нам науки в область науки, менее нам знакомой» [7, стр. 23]. «Данный метод является в этом случае истинно научным, т. е. он есть не только законный продукт науки, но в свою очередь может способствовать ее развитию» [7, стр. 23].

Подобные положения неизбежно ведут к признанию существенного влияния языка на развитие науки. Максвелл подчеркивает, что необходимо «отделаться от всех тех паразитарных представлений, которые так легко связываются с каждым научным термином и придают ему ряд самых разнообразных истолкований за счет того прямого содержания, которое данным словом обозначается» [7, стр. 75]. В процессе освоения нового класса явлений и использования новых методов их изучения важно вырабатывать такую терминологию, чтобы, «когда наши воззрения сделаются более ясными, усвоенный нами язык должен быть для нас помощью, а не препятствием» [8, стр. 27].

Новаторские идеи Максвелла о процессе познания нашли свое преломление и в положениях, относящихся к истории науки. Он говорит о пионерах науки: «Работая в неизвестной еще области, они в своем продвижении вперед зачастую отрывались (посредством аналогии. — *Б. Д.*) от системы связей с уже установленной научной базой (которая мыслилась Максвеллом еще лишь как динамика. — *Б. Д.*), являющейся единственной гаран-

тией для непрерывного развития науки» [7, стр. 106]. «Но мы должны помнить, что научное или научно плодотворное значение усилий, которые сделаны, чтобы ответить на эти старые вопросы, должно измерять не надеждой получить окончательное решение, а тем, что они побуждают людей к тщательному изучению природы. Всякая постановка научных вопросов предполагает наличие научных познаний, и вопросы, которые занимают человеческий ум при современном состоянии науки, весьма вероятно, могут оказаться такими, что несколько большее развитие науки покажет нам, что ответ вообще невозможен» [7, стр. 170]. «Обычно рост человеческих знаний происходит путем накопления их вокруг ряда отдельных центров. Однако рано или поздно должно прийти время, когда два или более раздела науки не смогут более оставаться независимыми друг от друга и должны будут слиться в одно согласное целое. Но хотя явления природы все согласуются друг с другом, мы должны иметь дело не только с ними, но и с гипотезами, изобретенными для их систематизации; но отсюда не следует, что... гипотезы будут согласны с гипотезами (созданными для объяснения различных групп явлений. — *Б. Д.*). Каждая из наук может быть достаточно согласованной внутри себя, но прежде чем соединить их воедино, нужно очистить каждую от следов цемента, служившего для предварительного соединения ее частей. Поэтому операция слияния двух наук в одну обычно включает критику установленных методов и разрушение многих, считавшихся истинными теорий, которые долго бы еще сохраняли свою научную репутацию» [7, стр. 176—177].

Эти соображения по поводу истории науки, принципиально противоречащие ньютоновским представлениям о завершенности достигнутого механического объяснения мира, связаны именно с новым отношением к методу познания, гипотезе, математике, языку, факту и т. п. И хотя представления о предметном результате и цели науки у Максвелла в основном остаются еще в традиционных рамках, но изменение взгляда на средства познания ведет к их преодолению.

Уже в приведенной характеристике иллюстративного метода подчеркивается новая роль математики в физике. Никто более Д. Максвелла не содействовал столь успешно развитию математической теоретической физики, относительно самостоятельной по отношению к экспериментальной. Он сознательно противопоставил свой стиль работы манере математиков, которые развивали теорию электромагнитного поля чисто аналитическими средствами, следуя ньютоновой схеме: от фактов к ма-

тематическому выражению обобщающего их знания, минуя или элиминируя гипотезу. Это приводило к бессодержательному нагромождению формул, а Максвелл боролся за то, чтобы при использовании физиком математических соотношений ему было ясно, какие «в природе действительно существуют величины (физические. — *Б. Д.*), удовлетворяющие этим соотношениям» [7, стр. 14]. Именно потому он так ценил работы Фарадея, что видел в их результатах установление подобных величин. Оценивая метод Фарадея как математический [8, стр. 349], Максвелл начинает видеть в математике не просто средство обобщения фактов, но также и способ самого их функционирования как объекта теории. Поэтому, когда он пишет, что «цель точных наук состоит в том, чтобы свести проблемы естествознания к определению величин при помощи действий над числами» [8, стр. 12], то он отнюдь не стоит при этом на позициях феноменологизма.

Наоборот, Максвелл считает, что необходимо «найти такой метод исследований, который на каждом шагу основывался бы на ясных физических представлениях, не связывая нас в то же время какой-нибудь теорией, из которой заимствованы эти представления, благодаря чему мы не будем отвлечены от предмета преследованием аналитических тонкостей и не отклонимся от истины из-за излюбленной гипотезы» [8, стр. 12].

Теперь не только механика, но и другие отрасли физики (причем не обязательно через механику) математизируются. Новая роль математики в физике, которую осознал Максвелл, предопределила последующее разделение последней на теоретическую и экспериментальную.

Максвелл преобразует само понятие гипотезы. Она уже не является просто психологическим средством перехода от факта к теории, которое не должно влиять на содержание и форму последней. Говоря о фарадеевской гипотезе электротонического состояния, он пишет: «Такая догадка ученого, столь глубоко освоившегося с природой, может иногда иметь большее значение, чем наилучшим образом обоснованный экспериментальный закон, и хотя существование рассматриваемого состояния мы не можем принимать за точно установленную физическую картину, тем не менее мы должны высоко ценить значение этой новой идеи, способной иллюстрировать наши математические понятия» [8, стр. 58]. Чтобы оценить значение этих слов, надо учесть, что сам Фарадей, не обнаруживая экспериментальных доказательств своей идеи, склонялся к тому, чтобы отвергнуть ее.

Максвелл преобразует и понятие факта. Его точка зрения выясняется, например, следующим замечанием: «Предложенная на предыдущих страницах теория, очевидно, носит предварительный характер, оставаясь на почве неподтвержденных еще гипотез, относящихся к природе молекулярных вихрей и характера того воздействия, которому они подвергаются благодаря смещению среды. Следовательно, всякое совпадение с наблюдаемыми фактами мы должны рассматривать, как имеющие значительно меньшее научное значение в теории магнитного вращения плоскости поляризации, чем в электромагнитной теории света, которая, хотя и включает гипотезы относительно электрических свойств среды, отнюдь не основывается на соображениях, касающихся структуры ее молекул» [8, стр. 601]. То есть, ни о какой абсолютности факта, требующего лишь своего обобщения, уже речи быть не может. Теория сама формирует из данных эксперимента соответствующий ему факт.

Взгляды Максвелла на науку и научное творчество позволили ему в должной мере оценить также последствия использования статистического метода при теоретическом описании атомного уровня физических явлений. Он замечает, что этот метод «включает отказ от чисто динамических принципов», и считает, что «благодаря применению этих пока еще мало известных и непривычных для нашего сознания методов будут достигнуты значительные результаты. Если бы действительная история науки была иной и если бы научными доктринами, наиболее привычными и знакомыми для нас, были доктрины, выраженные этими указанными методами, то, вероятно, мы принимали бы существование определенного рода случайности за самоочевидную истину и считали бы философское учение о необходимости чистым софизмом» [7, стр. 41].

Веру в абсолютность динамических принципов Максвелл пытается спасти характерным способом. «Молекулы имеют свои собственные законы; мы избираем некоторые из них как наиболее нам понятные и как наиболее доступные для вычисления. По этим частичным данным мы строим теорию и приписываем всякое отклонение действительных явлений от теории возмущающим причинам. В то же время мы признаем, что называем «возмущающими причинами» просто ту область действительных условий, которую мы не знаем или которой пренебрегли, и обещаем учитывать ее в будущем. Таким образом, мы признаем, что так называемое возмущение — *простая фикция нашего ума, а вовсе не природный факт* (курсив мой. — *Б. Д.*) и что в действиях природы нет никаких возмущений» [8, стр. 25].

Необходимость преобразования понятий факт, гипотеза, отношения к математике и т. д. к 70-годам возникает во многих отраслях физики. Максвелл получает, используя новые методы, замечательные результаты в динамической теории газов, неожиданные, но подтвержденные экспериментом. И поэтому его своеобразное спасение принципов динамики в статистической физике, так же как создание теории электромагнитного поля, настоятельно требует обсуждения оснований физического познания, ценности его результатов, короче, отношения знания к действительности.

То или иное понимание этого отношения лежит в основе любой концепции науки, поскольку деятельность ученых направлена на производство и расширенное воспроизводство знания. Это отношение становится специальным предметом анализа в философии.

В каждую конкретную эпоху компоненты научного знания наполняются особым конкретным содержанием, и их правильное употребление, использование и понимание должно быть обусловлено уяснением их места в истории философии, рефлектирующей о структуре науки.

До 70-х годов XIX в. физики не проводили четкого различения между объектом и предметом науки, подчеркивали объективность существования предмета науки. Так, Максвелл, как и его предшественники, считает, что наука постигает объективно существующую природу, представляющую собой абсолютную истину познания. О фарадеевских линиях сил он говорит, что «они позволяют нам воспроизвести точный образ предмета» [7, стр. 77], а относительно предмета электромагнитной теории замечает: «Сочетание оптической и электрической очевидности (совпадение скорости распространения электромагнитных волн и света.— *Б. Д.*) даст такое же доказательство реальности среды, какое мы получаем в случае других форм материи на основании совокупного свидетельства наших органов чувств» [8, стр. 551]. Эта мысль выражена и в более общей форме: «Зрелая теория, в которой физические факты будут физически объяснены, будет построена теми, кто, вопрошая самое природу, сумеет найти единственно верное решение вопросов, поставленных математической теорией» [8, стр. 17].

Мировоззрение физиков XIX в. характеризуется прежде всего тем или иным отношением к механике Ньютона. Максвелл не смог преодолеть механистичность взглядов своих современников, хотя и пытался их обобщить с точки зрения результатов своей работы.

Преобразование категориального аппарата физики в творчестве Максвелла привело к тому, что вера его самого и других физиков в объективное существование предмета науки (с вытекающими отсюда последствиями относительно ее развития) после преобразования понятия факт, переоценки роли математики и т. п. потребовала обоснования (тем более что все это уже подводит к познанию гипотетичности самой системы Ньютона) гаранта подобной веры у физиков до Максвелла. Пусть теория подтверждается экспериментом, но ведь теперь оказалось, что его данные предстают перед ней как ее факты лишь в связи с конституирующей их в этом статусе ролью самой теории. Каким образом можно выйти к реальности? Положение усугубляется тем, что, по Максвеллу, физическое объяснение физических фактов основывается на математизированных гипотетических иллюстрациях. В первый период создания своей теории он предпочитал трактовать их именно «как иллюстрированные, а не как объясняющие» [8, стр. 300]. Но в дальнейшем под влиянием успехов теории он все больше склоняется к признанию того, что его механические аналогии имеют и объясняющую силу. Однако надежда на полное объяснение новых областей физического исследования, равнозначное для Максвелла их полному описанию, как изменения конфигурации и движения материальной системы, осуществляемое в терминах динамики, так как «представляемые ими идеи настолько элементарны, что их нельзя объяснить ничем другим» [7, стр. 104], не осуществилась. А если и осуществлялась в термодинамике, то совершенно неприемлемым образом для физиков ньютонианской школы.

Даже последовательные эмпирики уже отказываются видеть в ощущениях критерий знания. Говоря об основаниях своего закона, уже Р. Майер писал: «Двусмысленные и все же подкупающие свидетельства первых чувственных впечатлений, а отнюдь не явления природы впадают в противоречия с установленными положениями. Борясь против чувственных впечатлений, мы апеллируем к истории науки» [5, стр. 130]. Но подобное обращение к истории науки не разрешает проблему отношения исходного для эмпирика материала познания, т. е. ощущений, к явлениям природы. Поэтому внутри естествознания к 70-м годам XIX в. начинает развиваться исследование специфических механизмов взаимодействия человека с природой.

В результате своих физиологических исследований Гельмгольц пришел к выводу, что «наши ощущения по своему качеству суть только знаки внешних объектов, а отнюдь не воспро-

изведения их с тою или другою степенью сходства... Кроме одновременности их появления нет никакого другого сходства» [6, стр. 96—97]. Характеристика познавательного статуса ощущений не может быть дана только исходя из данных физиологии, она предполагает изменение философского осмысления роли эмпирического знания.

Максвелл был одним из ученых, кто начал новый этап в истории физики. После его работ потребовалось специальное обсуждение категориального аппарата физики. Именно благодаря Максвеллу, совершившему переосмысление многих компонентов физической теории, физика, сохраняя свое историческое единство, вступила в новый этап своей истории.

■

1. *А. М. Ампер.* Электродинамика. М., 1954.
2. *Ф. Араго.* Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров, т. 2. СПб., 1869.
3. *М. Фарадей.* Экспериментальные исследования по электричеству и магнетизму, т. 2. М., 1951.
4. *М. Фарадей.* Сочинения, т. 3. М.
5. *Р. Ю. Майер.* Закон сохранения и превращения энергии. М.—Л., 1937.
6. *Г. Гельмгольц.* Популярные речи. Ч. I. СПб., 1898.
7. *Д. К. Максвелл.* Речи и статьи. М.—Л., 1940.
8. *Д. К. Максвелл.* Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М., 1954.

Ф. Клейн об исторических ценностях и стимулах научного творчества

Б. С. Грязнов

Имя Ф. Клейна (1849—1925) вошло в историю науки, а следовательно, и в историю человеческой культуры благодаря его исследованиям в так называемой чистой и прикладной математике. Его ученик — Р. Курант писал, что смерть Ф. Клейна означала завершение определенной эпохи в истории математики [1, стр. 765]. Но Клейн не просто ученый. Почти 50 лет своей творческой жизни он отдал организационной, педагогической и общественной деятельности.

В одной из статей журнала «Naturwissenschaften», посвященной 70-летию Клейна, перечисляются те мероприятия, которыми он руководил или в которых принимал участие. Это — энциклопедия математических наук, издание гауссовского наследия, грандиозная серия «Культура и современность», в которой нашли место математические, естественнонаучные, технические, а также историко-философские труды. Клейн был редактором журнала «Mathematische Annalen», на протяжении ряда лет представлял Геттингенский университет в верхней палате парламента Пруссии [6, стр. 278]. И все это — помимо кипучей деятельности в рамках университета и мероприятий по реформе школьного образования как в Германии, так и в международном масштабе [1].

Творчество Ф. Клейна падает на тот период, когда проблемы духовной культуры, понимаемой как нечто цельное, приобрели в Германии, как и в других европейских странах, чрезвычайно

[1] С оценкой математического творчества Клейна можно познакомиться в статьях [1—3], характеристика исторических работ дана в [4—5]. По поводу движения за школьную реформу см. [7], а также предисловие в [8].

острое звучание. В обсуждении этих проблем скрещивалось оружие различных философских направлений. Это обстоятельство отмечал и сам Клейн. В лекциях по истории математики он писал: «В настоящее время обнаруживается стремление представить всю широко разветвленную духовную жизнь наших дней по крайней мере в главных ее проявлениях, в связном и удобном для обозрения виде» [4, стр. 29].

Эта проблематика была порождена социальными изменениями, переживаемыми обществом в последней трети XIX в.

Но для этого были причины и внутринаучные, которые не могли не волновать ученых. Это проблемы будущего науки, как главной части общечеловеческой культуры. Широко известен анекдот о Г. Кирхгофе. Когда ему рассказали о каком-то новом открытии в физике, он спросил: «А разве что-нибудь еще осталось открывать?». Пусть Кирхгоф никогда не произносил этой фразы, но в ней нашло выражение настроение многих физиков последней трети XIX в. Будущее науки представлялось скучным и однообразным. Тот, кто был настроен более оптимистично, видел опасность для науки и культуры как раз в ее бурном научном развитии и порожденной этим развитием дифференциации и специализации наук, а следовательно, и ученых. Такая специализация (иногда искусственная) очень скоро приводит к взаимному непониманию. Если же учесть, что развитие науки сопровождается формированием специализированных языков, то наука рискует повторить судьбу Вавилонской башни. Эти опасения разделял со своими современниками и Ф. Клейн. Так, рассматривая развитие теории алгебраических функций, Клейн писал, что она развивается параллельно двумя школами — геометрической и арифметической, которые используя разные языки для анализа одного и того же объекта, перестают понимать друг друга. «Эта тенденция, — продолжает Клейн, — разбивать науку не только на все более многочисленные отдельные главы, но и делить ее на школы по методам исследования может иметь самые губительные последствия, и одностороннее развитие в этом направлении может привести к гибели всей науки» [4, стр. 374].

Эти опасения не исчезли и сейчас, ибо проблема не только не получила своего решения, а, напротив, стала гораздо острее, нежели в конце XIX — начале XX в. Еще к середине XIX в. относится афоризм А. И. Герцена: «Знать все о чем-нибудь и что-нибудь обо всем». Сегодня в горькой шутке — «знать все ни о чем», столь же очевидно выражаются опасения о последствиях специализации в науке и ее решающая тенденция.

Ф. Клейн не был романтиком, обращающим с тоской свой взор к прошедшему золотому веку науки. Не претендовал он и на роль провидца. Просто наука, в которой он работал, — математика — переживает раньше все то, что должна пережить наука вообще, и проблемы математики сегодня — это завтрашние проблемы науки. Именно поэтому раздумья Ф. Клейна над судьбами современной ему математики не потеряли своего значения и поныне.

Заботиться о преуспевании наук — значит организовать это преуспевание. Но «слово «организовать», — как пишет Р. Курант, — означало для Клейна не господство ради власти; оно было для него символом глубокого понимания и мудрости, проникновения в истинно органическую связь наук, проникновения в сущность исторического бытия с его загадочной смесью случайностей и необходимости, которой подчиняется наука, как и все живое сверхличное» [1, стр. 769]. Этим определяется круг тех научных внематематических (философских, социальных, психологических) проблем, которые были предметом занятий Ф. Клейна. Прежде всего Ф. Клейн выясняет, что собой представляет математика, каково ее место в жизни общества, каковы стимулы математического творчества.

Вопрос о природе и особенностях математического знания в конце XIX — начале XX в. стал чрезвычайно актуальным. Это связано, как известно, с трудностями теоретико-множественной концепции. Обнаружение парадоксов наивной теории множеств повлекло за собой усиление формальных исследований в противовес содержательным построениям и как следствие этого — появление логицистской и формалистической концепции математического знания.

Среди философов, да и ряда математиков получило широкое признание расселовское определение математики: «Чистая математика есть совокупность всех пропозиций вида: «p имплицирует q», где p и q — пропозиции, содержащие одну или более переменных, одинаковых в обеих, но ни p, ни q не содержат никаких констант, кроме логических» [10, стр. 3]. По этому поводу произошла весьма любопытная полемика между А. Пуанкаре и Кутюра [9]. Суть вопроса можно было бы сформулировать так: исчерпывается ли математическое знание областью логического или же оно содержит в себе элементы внелогического? Ф. Клейн, насколько нам известно, не принимал участия в этой полемике, но для себя не мог не решать этих вопросов. Он скорее стоит на позициях, сходных с позицией А. Пуанкаре, и выступает в защиту содержательного понимания математики.

Как отмечает Г. Вейль, главным орудием клейновского математического метода было интуитивное понимание проблемы [11, стр. 6]. Понятие «интуитивного» не имеет у Ф. Клейна никакого мистического сверхъестественного значения. Как и в современной литературе по философии математики, термин «интуитивный» употребляется им как синоним «содержательного». Вот что говорил по этому поводу Клейн в лекциях, предназначенных для школьных учителей: «Вы можете часто услышать от математиков, в особенности от философов, что математика занимается исключительно выводами логических следствий из ясно заданных посылок, причем совершенно безразлично, что именно означают эти посылки, истинны они или ложны, лишь бы только не противоречили друг другу. Совершенно иначе смотрит на дело всякий, кто сам продуктивно занимается математикой. В действительности те люди судят исключительно по той выкристаллизованной форме, в какой принято излагать готовые математические теории; но исследователь работает в математике, как и во всякой другой науке, совершенно иначе: он существенно пользуется своей фантазией и продвигается вперед индуктивно, опираясь на эвристические вспомогательные средства» [12, стр. 339].

Итак, вопрос для Ф. Клейна заключался в следующем: откуда математика черпает свое основное содержание.

В научной деятельности Клейна большое место занимает решение математических проблем в прикладной области, вернее было бы сказать: решение математических проблем, порожденных прикладными задачами.

В известной степени собственное творчество Клейна определяло оценку современной ему математики и его взглядов на историю. Ви́дение истории через призму современности и своего собственного опыта — явление неизбежное. Относиться к этому факту как к хорошему или плохому нельзя: это факт, и его нужно учитывать. Отсюда и понимание (в значительной степени верное и с нашей марксистской позиции) стимулов развития математики. Клейн считал, что главным источником развития математических теорий является потребность в решении практических, внематематических задач. Конечно, это не означает, что практической задачей он считает только чисто утилитарные материальные потребности человека. Такой задачей могло быть, например, разыскание малой планеты Цереры, вычисление возмущений Паллады и т. д. Сама история математики вне истории естествознания для Клейна немыслима. «Уже много раз так случалось, — писал он, — что приложения оплодотворяли тео-

рию. Великолепный тому пример: возникновение дифференциального исчисления. Понятия точки и скорости движения были налицо. Отсюда Ньютон абстрагировал свою «флюксию». Точно так же было совершенно очевидно существование кривой и касательной к ней в какой-либо точке. Надо было найти способы их вычисления» [4, стр. 298].

Эта зависимость развития математики от задач, порождаемых внематематическим исследованием, не была всегда одинаковой. XIX столетие усилило эту тенденцию. На развитие математики начинают оказывать влияние не только естественнонаучные проблемы, но и технические, производственные потребности. Клейн почти с восторгом описывает историю развития науки во французской школе [4, стр. 98—114], относя успехи математики всецело за счет социальных изменений и необходимости в «упорядочивающей руке математики» [4, стр. 100] в огромном потоке физических открытий. Клейн настолько высоко ценил практическую сторону науки, что считал ее главной обязанностью — служить практике. «Кто знает нечто только теоретически — только наполовину человек... Практика безусловно выше теории!» [13, стр. 184]. Только созидающая техника может превратить в дело положения теоретической науки [4, стр. 240]. «Можно было бы измерять ценность какого-нибудь нового научного построения тем, — пишет Клейн в другом месте, — насколько шире оно может быть применено вне круга тех абстрактных образов, которые только и имел в виду его автор...» [4, стр. 188].

Материальные потребности определяют не только содержание математической теории, но и воздействуют на ее форму. Так, например, Клейн считает, что отсутствие единой системы обозначений для гиперкомплексных чисел отрицательно сказывается на развитии этого раздела математики, и в то же время считает, что объединение на почве одних и тех же обозначений возможно лишь при наличии «материальных интересов» [12, стр. 105]. В связи с этим следует заметить, что Клейну была чужда односторонность в понимании методологических аспектов математического знания. Противник формалистического использования математики, он всякий раз, когда это необходимо, подчеркивает важную роль формальной стороны теории для ее развития (см., например, раздел об истории алгебраической геометрии в книге «Лекции о развитии математики в XIX столетии»).

Клейн глубоко неудовлетворен существующей в то время системой образования. Университетское образование строилось без учета прикладного значения математики, игнорировало реальные, внематематические стимулы ее развития. Даже школь-

ное образование, неудовлетворительное во многих отношениях, лучше показывало ученику связь математического знания с его практическими приложениями. Игнорирование прикладного характера математики может иссушить само творчество в науке, лишить ее питательной почвы. В XIX столетии в производство проникает наука, а вместе с ней и математическая теория в достаточно развитом виде (для XX в. это стало нормой). Таким образом, естествознание и техника начинают не только играть роль стимуляторов развития математики, но превращаются в потребителей математиков-специалистов. Понимание этого обстоятельства толкает Клейна на конкретные шаги по преобразованию университетского образования: он вводит преподавание «технической физики», организует научно-исследовательские институты по электротехнике, аэро- и гидродинамике, математической статистике при Геттингенском университете.

Конечно, не все в математике имеет сразу, непосредственно прикладной смысл. И Ф. Клейну чужд чисто утилитарный подход к науке. Он неоднократно подчеркивал, что значительную часть математических исследований «представляют продукты чисто математической потребности исследования, которая не имеет вовсе в виду нужд естествознания» [12, стр. 334]. И тем не менее он считал, что такая ситуация в математике — плод ее более позднего развития. Так, развитие понятия «функция», с его точки зрения, только со времен Кантора приобрело чисто математический характер, а до этого развивалось в основном под влиянием приложений.

Выше мы отмечали, что развитие производства и естествознания в конце XIX — начале XX в. предъявляет некоторые требования к математическому образованию. Математика становится элементом общей культуры. Это, конечно, не означает, что до этого математическое знание стояло вне культуры. Есть культура и культура. Не все достижения духовной культуры человечества сразу становятся достоянием широких слоев общества.

Однако неизбежно со временем то, что ранее было достоянием «цеха» ученых, неизбежно должно стать достоянием общества в целом, ибо таковы потребности существующего уровня производства. Вот эту часть научных знаний и следует считать частью общей культуры (естественно, что разные нации, находящиеся на различных ступенях общественного развития, обладают и разной общей культурой, но одной и той же духовной культурой человечества). Таковы представления Ф. Клейна об отношении математики к духовной культуре вообще.

В связи с этим он считал, что «по мере прогресса естествознания и техники и в соответствии с интересами современной жизни должна все более усиливаться реалистическая суть преподавания» [13, стр. 93]. Вместе с этим должно претерпеть изменение и понятие «общего образования». Общее образование вышло за рамки классических гимназий и должно обязательно включать знание новых языков, математики, естествознания. Точка зрения, согласно которой эти предметы пригодны лишь для профессионального образования, — глубокое заблуждение [13, стр. 96]. В качестве необходимого элемента математического образования в школе, по мнению Клейна, должно изучаться дифференциальное и интегральное исчисление. Ссылки на то, что школа должна ограничиваться изучением элементарной математики, Клейн считал необоснованными. Во-первых, само понятие «элементарный» носит чисто исторический характер, а, во-вторых, некоторые проблемы так называемой элементарной математики не менее трудны для понимания, чем понятие дифференциала. Кроме того, говорит Клейн, «нормальный ход развития науки... таков, что высшие и труднейшие ее части благодаря постепенно возрастающей ясности понятий и упрощенному их представлению становятся элементарными» [13, стр. 90]. В этом существо так называемого «закона исторического сдвига».

Может показаться, что мы слишком отклонились от обсуждаемой проблемы. Но такова особенность Клейна: для него вопрос о природе математики не существует сам по себе, а лишь в связи с перспективами развития науки, что неизбежно влечет за собой постановку проблем образования, подготовки кадров, воспитания вообще.

Ф. Клейн мечтал о создании единой системы воспитания, охватывающей все возрастные ступени, начиная с детских садов и кончая научно-исследовательскими институтами. Воспитание включает в себя самые разнообразные моменты общественной жизни, но наука, по Клейну, в этом процессе должна приниматься во внимание в первую очередь [17, стр. IV].

Но вернемся к самой проблеме. В статье «Архитектура математики» Бурбаки обсуждают вопрос: математика или математики? [15] Вопрос этот не так уж нов. Но в отличие от его современной постановки в конце XIX — начале XX в. он звучал скорее риторически. Хотя внешне уже существовали разные виды математик, но была глубокая уверенность, что математика все же одна. Эта уверенность пронизывает все творчество Ф. Клейна, включая его организаторскую и преподавательскую

деятельность. Как бы ни различались между собой математические теории, суть их для Ф. Клейна одна — исследование функциональной зависимости. Как это ни странно, но точка зрения Ф. Клейна вряд ли может считаться слишком устаревшей. Попытка Шейнфинкеля найти «строительные камни» математики [18], комбинаторная логика Карри [16] связаны с понятием функции как исходным, основным. Понятие же множества в таком случае рассматривается как производное. Убеждение Клейна основано на анализе истории математики за последние 200 лет, когда понятие функции заняло центральное место. Отсюда вытекало и его требование к преподаванию: «Понятие функции в геометрической форме должно быть вообще душой школьного математического образования» [13, стр. 34]. (Вопрос о том, почему именно в геометрической форме, мы обсудим несколько позднее).

Но на пути к этой цели стоят частные виды математик. Ф. Клейн выделяет в развитии математики два основных направления: которые он называет направлениями *A* и *B* и характеризует их следующим образом: «...в случае первого ряда *A* в основе лежит традиция к дроблению, т. е. такое понимание науки, которое всю ее область разбивает на ряд частей, вполне отграниченных одна от другой, и в каждой из них стремится обойтись минимумом вспомогательных средств, по возможности избегая заимствований из соседних областей; идеалом здесь является изящно выкристаллизованное, логически замкнутое построение каждой отдельной области. В противоположность этому приверженец направления *B* придает главное значение как раз органической связи между отдельными областями и многочисленными случаями их взаимного следствия; соответственно этому он предпочитает те методы, которые дают ему одновременное понимание многих областей с одной и той же точки зрения; его идеал состоит в том, чтобы объять все математические науки как одно целое» [12, стр. 126].

Ф. Клейн, несомненно, сторонник второго направления, но он признает, что только равномерное развитие обоих направлений приводит к великим успехам [12, стр. 136]. И это естественно, ибо направление *A* обеспечивает логическое оформление теорий. Как бы ни были плодотворны результаты направления *B*, дальнейшее продвижение вперед возможно лишь тогда, когда теорема не только найдена, но и найдено и ее место в системе. «...индуктивная работа того, кто впервые установил какое-нибудь предложение, имеет, конечно, такую же ценность, как и дедуктивная работа того, кто его впервые доказал, ибо и то, и другое

одинаково необходимо» [12, стр. 340]. Однако представить все математическое знание в виде одной дедуктивной системы (аксиоматической) не удавалось не только во времена Клейна, но и сейчас. Между содержательной стороной математики и ее строгой логической формой в процессе развития неизбежно возникают противоречия. Но, как бы то ни было, теорема признается справедливой лишь в том случае, если удается найти безупречную логическую форму ее доказательства (хотя понятие безупречности исторически обусловлено, но на каждом этапе развития науки оно определено более или менее точно).

Дедуктивная (а зачастую аксиоматическая) форма существования математики делает ее в значительной степени экзотерической наукой [13, стр. 69]. Ссылка на приложения, содержательная интерпретация математических формализмов не могут избавить ее от этого, ибо в дедуктивной системе понятие функционирует согласно своему статусу, а не его содержательной интерпретации. Не случайно К. Маркс называл дифференциальное исчисление у Лейбница и Ньютона мистическим, так как они искали его оправдания во внематематических соображениях. Математике нет дела до того, что привело исследователя к его открытию, важно лишь, чтобы оно могло быть получено из уже имеющегося запаса знаний чисто логическим путем. Здание математики нематематику кажется весьма искусственным, процедуры доказательства вычурными и надуманными. Так получается всегда, когда хотят воспользоваться готовыми результатами без того, чтобы понять, как они могут быть получены. «Человек, желающий глубоко в нее (математику. — *Б. Г.*) проникнуть, — писал Ф. Клейн, — должен сам, собственным трудом, шаг за шагом пройти весь путь ее развития; совершенно невозможно овладеть хотя бы одним математическим понятием, если не уяснить себе предварительно все предыдущие понятия и все взаимоотношения между ними, которые привели к образованию этого понятия» [4, стр. 29].

Здесь Ф. Клейн сталкивается с одной из наиболее трудных проблем. С одной стороны, в силу дедуктивного характера математического знания «пройти шаг за шагом весь путь его развития» означает, что изучающий математику должен усвоить логическое построение математики, начиная с аксиом. Логика теории является в значительной мере и воспроизведением ее истории. Казалось бы, что математик может полностью игнорировать реальную историю своей науки, ибо в виде абстрактной схемы она присутствует в самой теории. Но есть другая сторона дела: человек — не машина и не может получать новые

результаты в науке чисто комбинаторными и формально-дедуктивными способами. Такое может случиться, но именно *случиться* — это отнюдь не закон развития математики. Как мы уже отмечали, с точки зрения Клейна, основным стимулом развития математики являются интуитивные содержательные соображения, а не формальная сторона. В дедуктивной же теории эта содержательная сторона элиминирована. Следовательно, усвоение рафинированной логики развития не может научить главному творчески работающего математика — фантазии, содержательной постановке задач и т. д. Как бы ни казалось это странным, но для современного состояния математики это более справедливо, чем для математики начала XX в., хотя формальные методы приобрели громадное значение. Дело в том, что уход математиков в прикладные области стал нормой, а там для них важно корректно поставить задачу с учетом возможностей вычислительной техники; разработка же формальных методов превратилась в специальную область математических занятий, приспособленных к нуждам машинной математики.

Таким образом, основная задача воспитания математика должна заключаться в том, чтобы научить получать новые результаты, но этого нельзя сделать усвоением готовых продуктов творчества. Клейн с сожалением говорит о новой тенденции математических трактатов, в которых не видна поисковая часть работы. «Для усиленного развития личности, — говорит он, — приобретение знаний имеет гораздо меньшее значение, чем развитие способностей» [4, стр. 63]. Здесь уже без реальной истории не обойтись. «Пройти шаг за шагом путь развития математики» — это значит не только усвоить логику ее современного построения, но и понять ее реальную историю.

Есть и другая причина обращения к реальной истории науки, особенно такой развитой, как математика — психологические особенности восприятия научного знания. Ф. Клейн глубоко убежден, что ребенок никогда не поймет, если мы будем вводить числа аксиоматически, как объекты, не имеющие никакого содержания, над которыми мы оперируем по формальным правилам, установленным нашими собственными соглашениями [12, стр. 5]. Здесь необходимо возвратиться к требованию Ф. Клейна: изучить понятие функции в геометрической форме. Научное знание, его усвоение тем более не может быть полностью избавлено от наглядности. Геометрическая форма изложения оказывается как раз наиболее удобной в этом плане. Но наглядность — не только чисто психологическое требование; она сыграла громадную роль в истории развития математики. В свя-

зи с этим Ф. Клейн проводит аналогию между обучением математике и основным биогенетическим законом: «Этому основному закону, — пишет он, — ...должно было бы следовать — по крайней мере в общих чертах — и преподавание математики, как и вообще всякое преподавание. Мы должны вести их к высшим вопросам и лишь в заключение ознакомить их с абстрактными идеями; преподавание должно идти по тому же самому пути, по которому все человечество начиная со своего наивного первобытного состояния дошло до вершин современного знания!.. Научно обучать — значит научать человека научно думать, а не оглушать его с самого начала холодной, научно-напряженной систематикой. Существенное препятствие к распространению такого естественного и поистине научного метода обучения представляет, несомненно, недостаток в знакомстве с историей математики» [12, стр. 439].

Так приходит Ф. Клейн к выводу о необходимости истории математики для самой математики. История математики никогда не представляет для Клейна самодовлеющего интереса — ее функция служебна (кстати, как и любой науки). Но раз такая потребность существует, она, естественно, порождает и специальную, относительно самостоятельную область исследований. История, таким образом, является областью самостоятельных исторических интересов и ценностей, стимулы же ее развития (как и любой науки) лежат в основном вне ее самой. Знать историю — значит, знать законы развития. Ф. Клейн вряд ли согласился бы с изложением истории как только хронологически описательной. Сам он в своих исторических работах излагает историю с позиций современного состояния науки. Так, например, рассказывая о работах Гаусса по эллиптическим функциям, он вначале излагает теорию эллиптических функций и только уже потом рассматривает эллиптические интегралы, при этом сам же отмечает, что исторический порядок следования был обратным [4, стр. 79—80]. В истории науки очень часты споры о приоритете. Однако вопрос этот не может быть решен чисто хронологическим исследованием: нужна теоретическая концепция исторического развития. Так поступает и Ф. Клейн. Оценивая работы Понселе, он пишет: «Я не хочу здесь исследовать, в какой мере подобного рода идеи (идеи проективной геометрии.— *Б. Г.*) были свойственны более старым авторам; у Понселе они сознательно делаются основой всего последующего, и в этом заключается существенный прогресс, вносимый его точкой зрения» [4, стр. 114]. Можно соглашаться или не соглашаться с точкой зрения Ф. Клейна на приоритет,

но ясно, что нельзя решать исторические вопросы вне исторической концепции.

В чем же существо взглядов Ф. Клейна на историю математики? Не претендуя на полноту описания исторической концепции Ф. Клейна, обратим внимание на понимание им стимулов развития науки. Главный стимул, как уже отмечалось, — это потребности науки, техники, производства. Но не только в них видит Ф. Клейн внутренние потенции математики. Для уяснения законов развития науки он использует понятие «эпоха». Это понятие у Ф. Клейна не отличается особой ясностью, он не разъясняет его в своих исторических исследованиях. В известном смысле этот термин выражает идею об объективном развитии науки: не субъект с его волей, склонностями и вкусами одаривает общество научными открытиями, пришедшими ему в голову, скорее, наоборот, эпоха диктует гению проблематику научных поисков. Понятие «эпоха» тесно переплетается с понятием «внутренней логики» развития науки. Внутренняя логика развития у Ф. Клейна понимается двояко: во-первых, как необходимость в развитии науки, обусловленная социальными, психологическими условиями, в которых творит ученый; а во-вторых, как нечто аналогичное дедуктивному развитию самой теории, что уже не зависит от вненаучных факторов. Сам Ф. Клейн не проводит такого различия, и поэтому некоторые его утверждения о развитии математики могут показаться совершенно исключающими друг друга. Это прежде всего относится к его пониманию случайного и необходимого. Так, оценивая научное наследие Римана, изданное много лет спустя после его смерти, Клейн пишет: «...то, что считалось впервые открытым, лишь спустя многие годы после его смерти оказалось приведенным уже в этих его лекциях. Вы видите, таким образом, в какой мере развитие науки зависит от случайностей» [4, стр. 289]. С другой стороны, Ф. Клейн считает неправильным «взгляд на науку, обязанную своим развитием произвольному воздействию творческих личностей» [4, стр. 94]. Свидетельством тому может служить масса примеров из истории математики — Гаусс [4, стр. 89, 94], Мебиус [4, стр. 154] и др. Сама эпоха таит в себе великие идеи и проблемы. Объект исследования как бы навязывается личности, отсюда объективная необходимость в развитии науки, удивительная «предустановленная гармония» между развитием чистой теории и ее приложениями [4, стр. 188].

Разрешение этого противоречия, по нашему мнению, возможно благодаря указанному выше различению двух видов «внутренней логики развития». Как только математика становится

теоретическим знанием, она приобретает относительную самостоятельность в своем развитии, обладает своими внутренними возможностями и тем самым может быть нарушена «предустановленная гармония» между теорией и ее приложениями. В связи с этим некоторые результаты в математике по отношению к социальным условиям выглядят как случайные, недетерминированные, но они необходимы в силу логики развития, заключенной в самой математической теории, и, что самое главное, тоже объективны и не зависят от произвола личности. Ф. Клейн показывает это на примере развития учения об отрицательных и комплексных числах [12, стр. 41, 90]: «Помимо и даже против воли того или другого математика, мнимые числа снова и снова появляются при выкладках, и лишь постепенно, по мере того, как обнаруживается польза от их употребления, они получают все более и более широкое распространение» [12, стр. 90].

Таким образом, понятия необходимого и случайного относительны: то, что необходимо по отношению к одной системе (математической теории), оказывается случайным в другой (например, в системе социальной).

Поскольку Ф. Клейн не различает двух видов «логики развития», он теряет в ряде случаев объективную основу своего исторического анализа. Так, характеризуя творчество Гаусса, он, по сути дела, не выясняет причин, породивших его величайшие открытия. Не обнаружив следов внешнего влияния, он объявляет достижения Гаусса плодом «внутреннего неодолимого стремления к творчеству» [4, стр. 55]. Однако исключительное историческое чутье, как правило, избавляет Ф. Клейна от банальностей.

Обращение к истории связано у Ф. Клейна и с особенностью его гносеологических позиций. Достаточно четко эта позиция сформулирована Г. Вейлем: «Он (Клейн. — *Б. Г.*) любил подчеркивать, что познание, так сказать, начинается в середине и теряется не только вверху, но и внизу — в неизвестном. Наша задача — мало-помалу оттеснить темноту в обоих направлениях» [11, стр. 5]. С этой точки зрения знание истории не только помогает понять современное состояние науки и изучать законы ее развития, но и является необходимой компонентой самого творческого процесса. Иногда Клейн был еще категоричнее, утверждая, что чистая математика развивается благодаря тому, что старые проблемы переосмысливаются новыми методами [11, стр. 6].

Среди математиков XX в. широко распространено мнение, что излишняя эрудиция и знание истории не помогают, а меша-

ют открытию нового, сковывают творчество. Ф. Клейн не затрагивает специально этого вопроса, но косвенно в его рассуждениях об истории можно найти ответ и на эту тенденцию к антиисторизму. Математика, как и любая другая область человеческой деятельности, подвержена влиянию моды. Новые области исследования всегда проще и легче; они не успели накопить еще громадного материала, который нужно преодолеть для продвижения вперед. Именно поэтому они привлекают большое число ищущих и скорее позволяют достигнуть успеха. Следовательно, эрудиция и глубокое знание истории не могут помешать, так как там, где молодому ученому легче всего получить новые результаты, как правило, еще нет истории. Но не всякая важная проблема модна. Иногда ситуация складывается так, что какая-либо проблема, не поддающаяся разрешению, надолго остается без внимания. Дело историка изложить ее возникновение, попытки решения с тем, чтобы последующие поколения начинали не с ab ovo, а с наивысшего пункта развития теории. Таким образом в сложившихся областях науки успеха может достигнуть тот, кто знает историю, если не по первоисточнику, то по крайней мере в изложении историка [4, стр. 357].

Не только история математики, но и история человеческой культуры вообще не безразлична для развития математики. Недаром Ф. Клейн связывает создание Г. Кантором теории множеств с изучением им средневековой схоластической философии.

Не случайно, перечисляя возможные стимулы научного творчества у Вейерштрасса, Ф. Клейн одним из пунктов называет историю, историческое наследство. Здесь историческое исследование оправдывает право на свое существование.

Отметим еще одно важное наблюдение Ф. Клейна. С конца XVIII в. развитие науки осуществляется не в академических учреждениях, а в учебных заведениях. Это связано с растущей потребностью общества в высококвалифицированных специалистах и вызванной развитием капитализма демократизацией образования. Так начали складываться научные школы (начало этой тенденции Клейн связывает с возникновением Политехнической школы во Франции), вне которых немыслимо развитие и современной науки. И все же следует иногда помнить о нотках предостережения, которые звучали у Ф. Клейна: «...возможно, — замечает он, — что медленное окостенение системы является необходимым условим для длительного влияния школы» [4, стр. 148]. Не лишне иногда подумать и о том, не слишком ли велика плата науки и общества в их стремлении культивировать и развивать сложившиеся научные школы?

Наука, научные знания — феномен интернациональный. Недаром еще Исократ писал: «...имя эллинов, по-видимому, стало наименованием уже не племени, а образа мыслей, и эллинами скорее называются те, которые причастны нашей культуре, нежели те, которые имеют общее с нами происхождение» [цит. по 14, стр. 264].

В математике интернациональный характер знания проявился раньше, чем где бы то ни было. Интернациональность науки — один из важнейших факторов развития. История науки свидетельствует в пользу этого. Ф. Клейн особенно отмечает межнациональный характер развития математики в XVIII в. «Какое чувство восхищения, — пишет он, — возбуждает небольшая группа избранников, которая представляла нашу науку в XVIII столетии! Свободные от национальной ограниченности, в тесном интеллектуальном общении, поддерживаемом путем оживленного обмена мыслей в личной переписке, эти академики сочетают плодотворнейшее научное творчество с идеальным всесторонним развитием своей личности» [4, стр. 32]. Но Ф. Клейн, как мы уже отмечали, далек от настроений романтизма. В развитии науки существует объективная необходимость, которую нельзя отметить, нельзя просто вернуться к прошлому, но не следует и забывать об особенности прошлого. История науки обладает той ценностью, что помогает в новых тенденциях увидеть восполнение утраченных преимуществ и тем самым способствовать их развитию. Так, Ф. Клейн отмечает, что «вместо прежнего живого личного общения между учеными возникает огромная литература, особенно периодическая, устраиваются большие интернациональные конгрессы и другие организации, стремящиеся поддерживать хотя бы внешнюю связь» [4, стр. 32]. Сам Ф. Клейн отдал много сил установлению международных связей, созданию международных научных организаций [13, стр. 171—179]. Да и журнал «Математические анналы», который он возглавлял на протяжении нескольких десятилетий, был, по сути дела, международным органом.

Интернационализация науки — процесс социальный, осуществляемый только при условии демократизации общественной жизни. «Как известно, — пишет Клейн, — 1812 г. принес равноправие евреев в Пруссии. ...Это мероприятие раскрыло для нашей страны новый богатый резервуар математических дарований, силы которого наряду с притоком сил из французской эмиграции, очень скоро проявили свою плодотворность» [4, стр. 149]. Однако Ф. Клейн не всегда способен усмотреть в развитии науки социальные основы, сбиваясь часто на психо-

логизм. Так, смену бурного развития науки периодом ее упадка у нации он склонен объяснять общим «психологическим законом», который якобы справедлив и для индивида, и для нации [4, стр. 122, 150].

Здесь и ошибка отождествления индивида с социальным организмом — нацией, и иллюзия объяснения, в то время как, по сути дела, дается лишь описание феномена. Но дело не в ошибках Ф. Клейна, а в его отношении к истории науки, обладающей непреходящей ценностью. Сами же ошибки, ложные представления ученого интересны не как забавные казусы, а как материал, на котором можно и должно учиться.

■

1. *R. Courant.* Felix Klein. — «Naturwissenschaften», 1925, Hf, 37.
2. «Naturwissenschaften», 1919, Hf. 17.
3. *Н. Н. Парфентьев.* Научный очерк работ Феликса Клейна. — «Известия физико-математического общества при Казанском университете», 1925, т. XXV.
4. *Ф. Клейн.* Лекции о развитии математики в XIX столетии. М.—Л., 1937.
5. *В. Ф. Коган.* Феликс Клейн и его последняя книга. — «Научное слово», 1928, № 5.
6. R. Fricke. Felix Klein zum 25. April 1919 seinem siebzigsten Geburtstage. — «Naturwissenschaften», 1919, Hf. 17.
7. *Fr. Poske.* Die Verdienste von Felix Klein in die Förderung des naturwissenschaftliches Unterrichts. — «Naturwissenschaften», 1925, Hf. 31.
8. *Ж. Борель-Штеккель.* Элементарная математика, ч. 1. Киев, 1923.
9. «Новые идеи в математике», вып. 10. Пг., 1915.
10. *B. Russell.* The Principles of mathematics. London, 1903.
11. *G. Weyl.* Felix Klein Stellung in der mathematischen Gegenwart. — «Naturwissenschaften», 1930, Hf. 1.
12. *Ф. Клейн.* Вопросы элементарной и высшей математики. Одесса, 1912.
13. *F. Klein.* Vorträge über mathematischen Unterricht an den höheren Schulen. Leipzig, 1907.
14. *Г. Риккерт.* Границы естественнонаучного образования понятий. СПб., 1904.
15. *Н. Бурбаки.* Очерки по истории математики. М., 1963.
16. *H. Curry.* Combinatory Logic. Amsterdam, 1958.
17. *F. Klein.* Aktuelle Probleme der Lehrerbildung. — «Schriften des Deutsches Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht», Hf. 10. Leipzig — Berlin, 1911.
18. *A. Schönfinel.* Über die Bausteine der mathematischen Logik. — «Mathematischen Annalen», 1924, Bd. 92.
19. *Ф. Клейн.* Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований. — «Об основаниях геометрии». М., 1956.
20. *W. Wirtinger.* Klein und die Mathematik der lezten fünfzig Jahre. — «Naturwissenschaften», 1919, Hf. 17.

Проблемы науки и ее развития в работах В. Оствальда

Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев

В. Оствальду принадлежит постановка широкого круга проблем, которые, пользуясь современной терминологией, могут быть названы науковедческими. Он обсуждал почти все аспекты функционирования и развития науки, начиная с гносеологической и социальной функции науки и кончая проблемами ее организации, подготовки ученых (образование, отбор и воспитание ученых), климата работы научных коллективов и т. п. Интерес к этой проблематике у В. Оствальда возник рано, еще в период формирования его как ученого, но резко возрос и стал более широким в первую четверть XX в.[1]

Деятельность В. Оствальда приходится на переломное время в развитии науки, когда в ней после ряда эпохальных открытий начался процесс пересмотра старой системы взглядов и последовало создание фундаментальных теорий, сопровождающееся формированием нового способа мышления. Период наиболее активного научного творчества В. Оствальда приходится на последние 20 лет прошлого столетия и первые 10—15 лет нового столетия, в течение которого им были написаны десятки монографий и учебников, сотни статей по вопросам теории растворов, кинетики химических реакций, катализа, философии, проблемам организации (в частности, организации науки), международному языку, научному творчеству, истории химии и ряду других вопросов. Период деятельности В. Оствальда характери-

[1] В данной статье мы не останавливаемся на характеристике философских взглядов В. Оствальда, которые, как известно, подверглись критике В. И. Лениным. Подробно философская позиция Оствальда рассматривается в нашей книге [1]. В эту статью мы включили главным образом материалы, которые не вошли в нашу книгу.

зовался большим возрастанием социальной роли науки, что нашло свое отражение в рефлексии ведущих ученых. Проблемы отношений между наукой и обществом, движущих сил развития науки, научного творчества начали привлекать внимание творцов науки. В этот период возрастает интерес к истории науки, что нашло свое выражение в организации первых кафедр по истории науки, выходе большого числа капитальных исследований по этим вопросам, значительная часть которых принадлежала перу творцов науки, в том числе и В. Оствальду.

Во всех этих явлениях находит свое выражение формирование нового самосознания ученых, поворот их интересов к проблемам социального статута науки. Среди ученых этого периода было немало людей, стоящих на позициях признания абсолютной автономии науки, независимости ее от внешней детерминации. Но для значительной части ученых было характерно признание огромного и позитивного влияния науки на развитие общества. Такие ученые, как Д. Менделеев, М. Бертло, В. Оствальд и другие, несмотря на различие своих научных позиций, рассматривали науку как основной фактор прогресса общества.

В. Оствальд отстаивал идею взаимного влияния науки и общества. Наука, с точки зрения В. Оствальда, не только «донор» по отношению к обществу, но и «акцептор». Она воспринимает влияния, идущие со стороны общества, которые в значительной степени определяют характер ее развития, в особенности темпы последнего.

Мысли В. Оствальда о науке, научном творчестве, научных школах, организации науки являются идеями человека, глубоко и всесторонне знавшего науку и понявшего ее роль в жизни общества. Эти мысли не утратили своего значения для нашего времени. Более того, многие «мотивы» науковедения — современной формы рефлексии о науке,— в той или иной форме встречаются у В. Оствальда. Это и придает большую актуальность изучению этих сторон творчества В. Оствальда.

Наука, ее функции и современные черты

В одном из своих выступлений в США, где В. Оствальд был в качестве «обменного профессора» [2], он сам отмечал свою особенность, которая состоит в способности предвидеть то, что

[2] В. Оствальд был одним из первых профессоров Германии, кто получил в 1905 г. длительную научную командировку в США, где он выступал с докладами по широкому кругу вопросов, имевших большой отклик среди научной общественности.

должно приобрести большое значение в науке или жизни через год или два.

В. Оствальд занижает свою способность улавливать определенные тенденции развития науки, особенно тенденции развития ее социальной роли. В этой связи нужно особо подчеркнуть, что В. Оствальд был одним из немногих ученых, кто с такой отчетливостью сформулировал социальное значение науки: «Нужно понять науку как социальное явление» [2, стр. 9].

Процесс возрастания роли социальной функции науки, характерный для конца XIX — начала XX в., рассматривался в ряде статей и выступлений В. Оствальда.

С одной стороны, он считал, что наука представляет определенный социальный институт, с другой стороны, что она является «организмом», обладающим большой степенью автономии.

На I Международном конгрессе монистов в Гамбурге 10 сентября 1911 г. В. Оствальд в докладе «Наука» говорил, что «наука есть всемогущий инструмент, для которого ничего не остается недоступного, ни великое, ни самое малое. В настоящее время,— продолжает В. Оствальд,— распространяется мнение, что наука, как организм, развивается в определенном порядке, от простого к сложному, что она представляет автономное образование с собственными регуляторными и ассимилятивными свойствами» [1, стр. 272].

В. Оствальд сравнивал науку с организмом, где каждый занятый в ней играет роль отдельной клетки. В этом организме имеются более важные и менее важные клетки, но нет такой важной клетки, которая, погибнув, прекратила бы существование науки. Различные части «организма», естественно, выполняют разные функции. Оптимальное согласование функций такой системы, как наука, несмотря на относительную автономность, не может быть достигнуто спонтанно. Задачу всякой организации В. Оствальд видит в гармонизации, в приведении в соответствие различных функций системы и в обеспечении максимальных условий для их осуществления.

По мнению В. Оствальда, вопрос об организации науки есть прежде всего вопрос о том, как можно с наличными средствами (материальными и людскими) наилучшим образом и с наибольшим успехом ее развивать. В организации науки он видел важнейший фактор ее прогресса, влияющий на нее как на определенную систему и обеспечивающий оптимальные темпы ее развития [3].

[3] Отмечая исключительно важную роль организатора в науке, В. Оствальд указывал, что организатором в ней может быть только тот, кто был откры-

Социальное значение науки особенно проявляется в ее связи с техникой. Отрыв науки от техники может лишить ее питательной среды, а технику — научного руководства.

Тесная связь между техникой и наукой, по мнению В. Оствальда, подчеркивается еще и тем обстоятельством, что прогресс науки часто осуществляется людьми, работающими в технике. Так, открытие закона сохранения энергии было сделано тремя исследователями независимо друг от друга (Майер, Гельмгольц, Джоуль), из которых двое были врачами, а третий — пивоваром. Открытие второго начала термодинамики было связано с «размышлениями» С. Карно об эффективности работы паровой машины.

Наука, по словам В. Оствальда, должна относиться к технике, как настоящая и полная любви дочь относится к матери. Все богатства, которые она приобретает и завоевывает на своем пути, наука должна дарить всему человечеству, находя им применение в технике. В этом заключено великое социальное значение науки, на этом основываются все остальные ее ценности.

В. Оствальд указывал, что практика и теория, техника и наука в начале были совершенно нераздельны: и та и другая имели общее происхождение, обе развивались из потребности предвидеть будущее. Разделились они лишь тогда, когда теория начала задавать себе «лишние вопросы» и искать на них ответа, тогда как практика продолжала удовлетворяться знаниями того, что жизненно необходимо. Но с течением времени становилось все яснее, что «лишние вопросы» как раз оказываются самыми необходимыми. Этими «лишними вопросами» являются те, которые в данный момент имеют чисто познавательное значение, лишены пока какого-либо практического интереса. Решение каждого из этих вопросов ставит большое число новых. В. Оствальд отмечал, что всякая серьезная проблема порождает целый ряд новых проблем, «вместо отрубленной головы вырастает целый пук новых голов» [1, стр. 270]. В. Оствальд указывал, что ученый должен до конца дать себе отчет в том, что его деятельность представляет лишь шаг на бесконечном пути. Лидеры науки, упоенные своими успехами, способствуют появлению среди научной молодежи представлений, что все сделано, а это крайне опасно и может затормозить развитие науки. В связи с этим он обрушивался на дух «филологической схоластики», состоящий в убеждении, что можно «все знать, обо всем говорить, все оцени-

вателем, иначе у него не будет масштаба для оценки того, что он хочет организовать.

вать». Эквивалентом схоластики в науке, по словам В. Оствальда, в практической жизни является бюрократизм.

Значение науки для развития техники В. Оствальд показывал на примере развития электротехники, у истоков которой находится открытое М. Фарадеем явление электромагнитной индукции. В. Оствальд подчеркивал, что успешное развитие электротехники (прикладной науки) стало возможным благодаря глубокому проникновению в природу света и вещества.

Анализируя взаимоотношения между наукой и техникой, те изменения, которые произошли в этих отношениях в конце XIX и начале XX в., Оствальд приходит к выводу, что чем выше уровень развития промышленности и технической мысли, тем быстрее и эффективнее используются в ней последние достижения науки. Но после первого «сбора слитков золота во вновь открытой богатой россыпи» затраты на разработку менее доступных залежей все более повышаются.

В 1904 г. в большом докладе «Теория и практика» В. Оствальд говорил, что «нет науки ради науки... есть только наука ради человеческих целей... Целью всякой науки в конечном результате является ее применение на практике, так как наука без такового, точнее без цели предсказания, не заслуживает названия науки: она не представляет никакого интереса для общества и потому не может требовать от него поддержки» [3, стр. 113, 190].

Он далее пояснял, что не нужно это положение трактовать узкоутилитарно и видеть назначение науки в том, чтобы, например, построить завод, фабрику и т. п. В чистой науке можно и нужно работать «про запас». Наступит время и накопленный научный капитал пойдет в оборот и даст большую прибыль. «То, что сегодня является чисто научным вопросом, завтра же может лечь в основу важной технической задачи» [3, стр. 224].

В качестве одной из характеристик начала XX в. Оствальд указывал на исчезновение строгого различия между наукой и техникой, обусловленной тем, что наука «технизируется», а техника все теснее связывается с наукой. Исчезают резкие различия в стиле мышления и приемах работы в науке и технике. В конце XIX и в начале XX в., по словам В. Оствальда, «технически лучшее решение вопроса стало и научно лучшим решением» [4, стр. 123].

В наши дни, писал В. Оствальд, время, которое проходит от получения научного результата в лаборатории до внедрения его в промышленность, исчисляется от пяти до десяти лет. Путь к сокращению этих сроков он видел в популяризации новых

научных результатов, в пробуждении интереса к науке в широких кругах населения. Последнему обстоятельству Оствальд приписывал исключительную роль; он считал, что чем глубже проникает в народ интерес к научной работе, чем полнее выявляются таланты среди молодежи бедных слоев населения, тем успешнее развивается наука, тем богаче будет продукция науки в стране и тем лучше будет организована просветительская и пропагандистская сторона науки.

Красной нитью через работы В. Оствальда проходит мысль, что одна из главнейших функций науки — прогностическая.

«Наука, — указывает он, — сознательное предвосхищение будущего» [5, стр. 19]. «Вся ценность науки проявляется в той достоверности, с которой она позволяет предсказывать будущие процессы» [5, стр. 19]. Он проводил мысль о том, что, «поскольку мы являемся людьми, в особенности людьми науки, мы предвосхищаем, и поскольку мы успешно предсказываем «соотношения» будущего, постольку мы эффективно справляемся с задачами организации. В этом я вижу главную цель и содержание науки» [6, стр. 15].

Задачи прогностики могут получить успешное решение только при условии раскрытия законов движения науки. «Только знание прошлого позволяет открыть законы, с помощью которых можно предвосхитить будущее» [6, стр. 15].

Характеризуя современное состояние науки, В. Оствальд указывал на две его особенности — интернационализацию науки и усиление в ней интеграционных процессов.

Процесс интернационализации, по его словам, приводит к постановке новых задач. Наука в наши дни, указывал В. Оствальд, утратила национальную окраску, стала полностью интернациональной. Об этом, в частности, свидетельствует та роль, которую в жизни современной науки играют международные конгрессы.

Возрастание в науке роли интеграционных процессов Оствальд выразил следующим образом: «К концу своей жизни, когда я оглядываюсь, я вижу себя в противоречии со своей эпохой, для которой характерна специализация и сужение сферы работ», но дальше он пишет, что «если я правильно вижу признаки современности, то похоже, что эти явления исчезают и сейчас начинают понимать значение синтеза. Правда, этот процесс получил развитие не в чистой науке, где преобладает специализация, но в прикладной науке». В связи с этим Оствальд отмечал, что «чем тоньше и успешнее исследователь выполняет свою работу как одиночка (специалист), тем легче он

теряет ориентацию в больших и общих вопросах своей науки» [7, стр. 14].

Одним из средств преодоления указанного разрыва между успешной работой в узкой области и утратой понимания общих путей развития своей науки он считал правильную организацию подготовки специалистов в высших учебных заведениях, где должен быть сделан упор на преподавание общих дисциплин, что будет способствовать «преодолению духовной ограниченности». В соединении с «развитием творческих способностей» это наилучший, по мнению В. Оствальда, путь подготовки специалистов, сумеющих сочетать успешную работу в своей области с хорошей ориентацией в общих вопросах науки.

В выступлении 18 августа 1903 г. на торжественном собрании, посвященном Д. Лебу — организатору биологической лаборатории в Калифорнийском университете (США), В. Оствальд подчеркнул, что наряду с растущей специализацией в науке увеличивается значение синтетических процессов. В науке сегодняшнего дня, по его мнению, ученые настойчиво ищут стыков между различными науками и исследователи пытаются оценить, какое значение имеют полученные ими специальные результаты для ответа на общие вопросы.

Основной пафос изучения различных аспектов функционирования современной науки и проблем ее развития состоял в стремлении В. Оствальда «подвергнуть научному анализу самою науку». Это стремление перекликается с той характеристикой нового научного направления — науки о науке (или науковедения), которая дана одним из ее основоположников и лидеров — Д. Берналом. «Наука должна познать и самое себя» — так писал он совсем недавно [8, стр. 159].

В. Оствальд считал, что изучение механизма функционирования и развития науки должно опираться на философию и историю науки: философия должна помочь в раскрытии генезиса, развития и превращения понятий, а история науки — выявить закономерности развития науки. Он рассматривает науку не как нечто ставшее, а как нечто развивающееся, показывая то, как менялась роль науки в истории общества, какие причины обусловили возрастание ее значения и тенденции развития данного процесса.

В. Оствальд отмечал также, что превращение науки в важнейший институт общества произошло во второй половине XIX в. «Наука перестала быть монополией замкнутых каст; она вошла в общее сознание народов и все сильнее превращается в общее достояние культурного человечества» [9, стр. 67—68].

Одним из показателей, характеризующих изменения положения науки в обществе, по словам В. Оствальда, является изменение отношения к творцам науки, сокращение времени признания их заслуг. Оствальд отмечал, что первые крупные творцы науки умирали непризнанными и забытыми. «Коперник только на смертном одре взял в руки первый экземпляр своего, сделавшего эпоху произведения, а Кеплер умер в нужде. С другой стороны, Ньютон вторую половину жизни, когда он для науки больше ничего не сделал, провел в заслуженном покое и благоприятных материальных условиях, и с тех пор все увеличивается число великих людей, которые собирали при жизни плоды благодарности человечества. Более того, благодарность за труды выпадает на долю великого человека все в более раннем возрасте» [10, стр. 365]. Это обстоятельство В. Оствальд связывает с убыстрением темпов развития науки. «Взгляд, что в состоянии народов развитие отечественной науки играет несравненно более важную роль, чем сооружение военных кораблей и содержание армий, — отмечал В. Оствальд, — проникает во все более широкие круги передовых людей всех наций и повлечет за собой соответствующие последствия скорее, чем можно подумать» [9, стр. 366]. Эти строки писались еще до первой мировой войны, и в них содержится предвосхищение той роли, которую приобрела наука 30—35 лет спустя.

Оствальд обрушивался на тех ученых, которые считали, что «золотой век» человечества позади; по его глубокому убеждению, общество постоянно развивается, причем его компасом и наиболее действенным фактором является наука, «донорские» функции которой по отношению к обществу непрерывно усиливаются.

Общество, в котором будет достигнуто благосостояние, безопасность и гармония, В. Оствальд называет «раем, лежащим не позади, но впереди». Творцами этого «рая», по его мнению, должны быть в первую очередь естествоиспытатели и инженеры, которые являются «кузнецами будущего». В. Оствальд отводит решающее место науке в создании наиболее благоприятных условий социальной жизни.

Он считал, что наука не нейтральна по отношению к нравственности. У ученого должны быть определенные нравственные устои, определяющие его отношение к социальным явлениям и к научной деятельности. Наука не самоцель, а средство достижения определенной цели — создания «рая» на земле; человек науки, по мнению Оствальда, должен отдавать себе в этом отчет и всегда иметь перед собой эту цель. Вместе с этим человек

науки при решении научных вопросов должен решительно отвергать все, что органически не связано с наукой, является внешним для нее. Этот «императив» В. Оствальд неоднократно выражал, обращая внимание на то, «как внутренне разрушающе действуют на развитие науки, этого высшего сокровища человечества, все мотивы, не вытекающие из чистого интереса к ней» [10, стр. 239].

Бескорыстный интерес к науке отличает настоящего, подлинного ученого от человека, который занимается наукой из карьеристских соображений. «Я должен указать, — писал Оствальд, — на ту великую ответственность, которую несет на себе по отношению к будущему каждый человек, который собирается работать в храме чистой науки. Здесь, где речь идет о прочных делах человечества, успех дня, добытый жалкими средствами, исчезает перед неумолимым судом истории, и кто приступает к такой работе не с чистым сердцем и не с чистыми руками, тот раньше или позже должен нести вытекающие отсюда последствия» [10, стр. 259].

Проблемы научного творчества в работах В. Оствальда

Ученый и возраст. В работах Оствальда рассматривался широкий круг вопросов, относящихся к изучению механизма научного творчества, выяснению причин изменения творческой активности ученых со временем. Его интересовал процесс выявления талантливых молодых людей для научной деятельности. Оствальд обсуждал проблему отношений между руководителями и научным коллективом с целью выработки благоприятного «климата» для творческой деятельности и расцвета дарований.

Основным методом анализа этих проблем у него был историко-научный, основанный главным образом на изучении биографий крупных ученых. По его собственному признанию, он «с особенным усердием изучал психологию исследования и исследователей» потому, что знание жизни и деятельности крупных ученых является важным условием для понимания «законов воспитания духовных сил человечества». Для этого важно из личной истории великих ученых и условий его среды изучить и установить то, что всего больше могло бы «содействовать ассимиляции их наследия в настоящее время» [4, стр. 12]. По его мнению, изучение биографий великих ученых интересно и потому, что они обрисовывают «лестницу, по которой взобрался ученый к своему открытию». «Знание этого пути, — писал Оствальд, — не только облегчает последователям делать в свою

очередь в избранных ими областях соответствующие открытия, но и представляет существенный интерес для теории науки, ибо оно дает более точные указания об особенностях творческой работы» [10, стр. 362]. Он ставил перед собой задачу проанализировать все элементы творчества ученых, раскрыть все «духовные составляющие жизни». В 1909 г. он выпустил книгу «Великие люди», в которой проанализировал жизненный путь шести крупных ученых [10]. Из большой галереи великих ученых прошлого Оствальд выбрал трех химиков (Дэви, Либих, Жерар) и трех физиков (Фарадей, Майер, Гельмгольц) и на их примере стремился выяснить, какие личные и внешние условия способствовали воспитанию и расцвету таланта на разных этапах жизни ученого, как влияли те или иные черты характера ученого на его научную деятельность.

Оствальд утверждал, что «большей частью самая выдающаяся работа выполняется в молодые годы великого человека, а то, что он делает впоследствии, лишь редко не уступает по значительности этой ранней блестящей работе» [10, стр. 337]. Так, «работа Гельмгольца, приходящаяся на конец периода его работ по физиологии, работа о звуковых ощущениях уже не содержит никакого такого открытия, которое могло бы идти в сравнение с той юношеской работой (о продолжительности распространения нервного раздражения. — *Авт.*) по своей незаурядности, т. е. по резкому контрасту с обычными воззрениями» [10, стр. 343].

Он писал, что «Ньютон сделал свои открытия: исчисление бесконечно малых, закон тяготения и анализ света — еще не достигши двадцатипятилетнего возраста, что математик Н. Абель, давший новое направление математике, умер на двадцать восьмом году жизни, что Линней создал систему классификации растений двадцати четырех лет, что Майер, Джоуль, Кольдин и Гельмгольц, творцы принципа сохранения энергии, все они еще не имели двадцати восьми лет, когда опубликовали свою основную идею; к этим ученым можно присоединить также Карно и Клаузиуса. Реформатор анатомии Везалиус издал свой основной труд двадцати восьми лет; Шееле и Берцелиус сделали свои главные работы до тридцати лет. Людвиг Брюкке, Гельмгольц и Дюбуа реформировали физиологию в середине XIX в., не достигши еще в среднем двадцати пяти лет, и так можно было бы продолжать до бесконечности» [10, стр. 338].

Естественно, что общим явлением это признать нельзя, ибо Гальвани, Вольта и другие сделали свои важные работы лишь в зрелом возрасте, когда им было более сорока лет. В зрелом

возрасте Гиббс выполнил свои работы по гетерогенным равновесиям и статистической механике. Но эти факты представляют исключение из правил. Если у исследователя можно явственно отличить кульминационный пункт творчества, что в большинстве случаев и имеет место, то это «максимальное значение лежит всегда без исключения до тридцатого года его жизни» [10, стр. 48]. Молодому возрасту свойственны мужество и непредубежденность, которые часто перевешивают опыт ученого и умелое оперирование им научным методом в зрелом возрасте.

Оствальд указывает, что путь, по которому первый исследователь пришел в неведомую область, оказывает гипнотизирующее действие на других желающих проникнуть в эту область и знакомых с этим путем. «Это «влияние первого» проходит через всю историю человеческий мысли» [10, стр. 344].

Анализ биографий выдающихся ученых привел его к выводу, что вскоре после своего «звездного часа», т. е. фундаментального открытия, ученые «истощаются», что находит свое выражение в том, что они больше не в состоянии вновь создать что-либо в какой-то мере равноценное со своим творением, обессмертившим их имя, а главное не в состоянии произвести необходимый поворот, особенно в том возрасте, «когда уже наступает неизбежное старческое притупление мыслительного аппарата».

Необходимый поворот часто состоит в необходимости под давлением новых данных «отказаться от собственного детища».

На примере Берцелиуса В. Оствальд показал, что в молодые годы он под влиянием работ Дэви пересмотрел свое отношение к теории мурия, согласно которой соляная кислота представляет кислородную кислоту еще неизвестного элемента мурия в соответствии с неверным допущением Лавуазье, что все кислоты содержат кислород. Но пересмотреть свои взгляды в пожилом возрасте он не был в состоянии. Это касается его дуалистической теории химических соединений, пришедшей в глубокое противоречие с данными Дюма по замещению в органических соединениях электроположительного водорода электроотрицательным хлором.

«Берцелиус, — отмечает В. Оствальд, — принял требования своей теории за требования науки и вполне честно и убежденно стал вести борьбу против новых истин в полной уверенности, что ведет борьбу за истину» [10, стр. 375]. Таким образом, по мнению Оствальда, ученый в пожилом возрасте уже неспособен на глубокую самокритику. «Если мы спросим, — писал он, — возможно ли избежать этого явления и каким образом, то найдем тот ответ, что на вопрос, чем исследователь, частью уже

истощенный, может сохранить добрый остаток своей работоспособности и на позднейшие годы. И то и другое может быть достигнуто своевременной переменой области работы» [10, стр. 375—376].

Для того чтобы осуществлять целенаправленно такое переключение ученых на новые области знания, «должен окончательно исчезнуть общераспространенный взгляд, что исследователь — то же, что сапожник или слесарь, который тем совершеннее выполняет свою работу, чем дольше он занимается своим ремеслом» [10, стр. 376].

В этой рекомендации Оствальда, по-видимому, имеется определенный резон. Некоторыми исследователями научного творчества отмечается, что переключение ученых даже не в пожилом возрасте в смежные области приводит к повышению их творческой активности. Во всяком случае вопросы о соотношении возрастных генераций в науке, о продлении периода творческой активности ученых, о разнообразных формах стимуляции творчества не только не утратили своей актуальности, но приобрели в наше время еще большую остроту, и при их решении не могут быть сброшены со счетов мысли и идеи, высказанные В. Оствальдом.

Научные школы. В. Оствальд, как известно, был организатором и руководителем одной из наиболее плодотворных научных школ в истории химии — так называемой Лейпцигской физико-химической школы. «Если я горжусь чем-либо, — писал Оствальд, — из своей научной деятельности, то это блестящим рядом людей, которых я выделил уже молодыми и которым помогал в их свободном научном развитии» [3, стр. 236].

Важнейшим долгом ученого, по его мнению, является приобщение способных молодых людей к науке и их творческое развитие. Этот долг ученый должен выполнять, когда он находится в расцвете творческих сил, и он должен ему следовать, но уже в другой форме, в те периоды своей жизни, когда он перестает быть генератором новых идей и ему уже трудно поспевать за развитием науки, но прошлые заслуги позволяют ему сохранить известное положение.

В. Оствальд сочувственно приводит слова Тенара, сказанные Жерару: «Когда Вы состаритесь и получите власть, то думайте о том, чтобы всегда оказывать поддержку работающим молодым людям. Это еще последняя возможность сделать себя полезным для науки» [10, стр. 233]. Во всем жизненном пути В. Оствальда проявляется та его особенность, о которой писал Вант-Гофф: «Оствальд не удовлетворяется выработкой собственного

взгляда, возможно, самой главной его потребностью является передача своих взглядов другим» [1, стр. 338].

Оствальд считал совершенно необходимым передавать свои взгляды другим ученым, широкому кругу людей, интересующихся наукой, и научной молодежи, делающей первые шаги в науке. Он пропагандировал свои взгляды, но не навязывал их. Больше того, он считал, что некритическое восприятие чужих взглядов может убить у молодого ученого творческий «запал», снизить его инициативу и самостоятельность.

Большой интерес представляет его анализ условий образования научных школ. Оствальд отмечал, что такие крупные ученые, как Гаусс, Фарадей, Гельмгольц, не создали научных школ, тогда как ученый «среднего дарования» — Магнус, сформировал школу, из которой вышло все поколение физиков последней четверти XIX в. в Германии. Но большинство известных школ в истории науки было создано выдающимися учеными. Эти ученые обладали не только выдающимся интеллектом, но и выдающейся волей, что, по мнению Оствальда, составляет второе и необходимое условие для создания научной школы.

Взаимоотношения учителя и ученика могут быть построены двояко. Во-первых, учитель всецело наполняет своей волей ученика, который работает в том же направлении, что и учитель. Такой способ образования школы менее совершенен, потому что такие условия уже содержат в себе причины, вызывающие «скорый конец всего движения». В другом случае учитель может стремиться развить в ученике способность к постановке оригинальных вопросов и их решений, нисколько не стеснять его инициативу.

Одним из существенных условий создания научной школы является воодушевление учителя своим предметом и его способность вызвать у своих учеников энтузиазм и интерес к делу.

Помимо трех этих основных условий В. Оствальд отмечает и ряд других и среди них организаторский талант, ораторское дарование, личное обаяние основателя школы и др. Оствальд считал, что у руководителя школы должна быть «способность своевременно *уступать дорогу* талантливому и преуспевающему ученику» [1, стр. 159].

К концу жизни ученого способность к творческой, учительской деятельности угасает раньше, чем «научная производительность».

Научная школа будет преуспевать, находиться в авангарде науки, если она обладает способностью к самообновлению, т. е. в том случае, если она, как говорил В. Оствальд, «даст свободную дорогу юности».

Таким образом, наиболее эффективной формой подготовки исследователей, по его мнению, являются научные школы, где знакомят не только с современным состоянием науки, но и с методом исследования, где должна существовать творческая атмосфера, непримиримое отношение к рутине, где должно всемерно поощряться выдвижение смелых оригинальных идей, настойчивость в достижении своей цели, где должна быть открыта «зеленая улица» талантливой молодежи и где, наконец, руководитель должен знать, когда ему надо уступить место этой молодежи, принявшей из его рук эстафету науки. К этим выводам относительно условий образования научной школы и успешной их деятельности В. Оствальд пришел в результате всестороннего анализа творчества крупных ученых и возглавлявшихся ими научных коллективов, а также на основании собственной научной деятельности, в особенности ее лейпцигского периода. Так, большие успехи, достигнутые в разработке теории электролитической диссоциации, он объяснял тем, что круг сотрудников работавших над этой проблемой, иронически названных «ионической школой», группировавшихся вокруг Лейпцигского университета, возглавлялся молодым учителем, «который соединял с собственной любовью к делу умение сообщить эту любовь другим» [1, стр. 160].

Особое внимание Оствальд уделял характеристике учительской деятельности создателя первой большой химической школы — Ю. Либиха. Он отмечал исключительную роль, которую Либих сыграл не только в развитии химической науки, но и в создании химической промышленности в Германии. «Указанным развитием мы обязаны не Либиху-исследователю и не Либиху-изобретателю, но всецело и исключительно — Либиху-учителю» [3, стр. 227—228] [4]. Конечно, не учительская деятельность Либиха была единственной причиной быстрого роста немецкой химической промышленности, но несомненно, что наличие химиков-исследователей, вышедших из школы Либиха, благоприятствова-

[4] В. Оствальд видел условие успешной работы научной школы Ю. Либиха в том, что он делал все нужное для развития самостоятельного мышления. «Это кажется тривиальным и все же очень трудно не мешать ученику, когда его ход мыслей принимает другое направление, чем то, какое имел в виду профессор, поставивший задачу. Мне известно, что один выдающийся ученый, высоко почитаемый своими учениками учитель, сводил на нет весь успех своего преподавания тем, что бессознательно заставлял своих учеников находить именно то, что он заранее ожидал. Благодаря этому он выпустил сотни докторов и едва ли даже одного ученика развил до такой степени, чтобы он впоследствии мог в научном отношении значительно подняться над средним уровнем» [10, стр. 158].

ло развитию химической промышленности, причины которого были заложены в особенностях экономического и политического развития Германии второй половины XIX в. Создание же химической промышленности вызвало большой спрос на химиков-исследователей и тем самым стимулировало работу ученых по их подготовке.

В. Оствальд высоко оценил заслуги Дж. Дж. Томсона, создавшего в Англии школу физиков, в которой предметом изучения стало не только современное состояние науки, но и методы исследования. Оствальд проводил мысль о том, что, как правило, организаторами научных школ были романтики[5]. «Романтик творит скоро и много и поэтому нуждается в обстановке, которая восприняла бы исходящие от него импульсы. Создать такую обстановку ему удается очень легко. Ибо он полон воодушевления и умеет передавать его другим» [10, стр. 353]. Однако не все «романтики» были организаторами научных школ. Для того чтобы учитель мог плодотворно работать, указывает Оствальд, с целым рядом учеников, «у него должен быть избыточный запас идей, планов, проблем и т. д., уже поэтому он должен быть романтиком. Он, далее, должен не только держать в голове различные идеи, которыми заняты его ученики, но и настолько овладеть ими, чтобы быть в состоянии проявить в них свое творчество» [10, стр. 354].

Проблемы организации научных исследований глубоко разрабатывались В. Оствальдом. По его мнению, руководитель научной школы помимо перечисленных выше качеств должен обладать незаурядными организационными способностями. В. Оствальд придавал большое значение организаторам науки.

Функцию «внедрения» научных достижений не может, как правило, выполнить автор новой идеи. Это составляет функцию организаторов науки, способности которых в значительной мере измеряются тем, в какой степени они оказываются в состоянии сократить сроки признания людьми новых идей. «В подавляющем большинстве случаев, — указывал В. Оствальд, — старая земля вращается с обидным спокойствием в своем ленивом тем-

[5] Оствальд делил всех ученых на романтиков и классиков. Это деление он связывает со скоростью умственных реакций и учением о темпераментах. «Романтики» отличаются большой скоростью умственных реакций и являются сангвиниками или холериками, тогда как «классики» — это умы, медленно реагирующие, флегматики или меланхолики.

К «романтикам» В. Оствальд относил, например, Дэви, Либиха, Жерара, а к «классикам» — Майера, Фарадея, Гельмгольца. «Классиком» в наиболее рельефно выраженной форме В. Оствальд считал В. Гиббса.

пе и в том случае, когда мир озаряется самой потрясающей мыслью, и очень часто добиться признания работы стоит едва ли меньше труда, чем создать ее. Да, часто творец сам не в состоянии добиться признания для своей работы, и это должен сделать за него другой, менее выдающийся, но понявший ее значение ум» [10, стр. 345]. Организатор, по словам Оствальда, «строит на улице», он находится в постоянном соприкосновении с другими людьми и поэтому вынужден считаться с «шумами и ароматами» тех улиц, на которых протекает его деятельность, тогда как ученый ухаживает за своим садом, находится вдали от «шума городского».

Работа организатора требует энергии, а потому, по мнению Оствальда, его силы иссякают раньше. Если начинают иссякать силы ученого, то всегда можно найти такую работу, которая по своему уровню и масштабу соответствовала бы его ослабевшим силам. Организаторская же деятельность неизменно требует огромной энергии. Организатора, добившегося реализации идеи, созданной независимо друг от друга 5—6 учеными или изобретателями, сделавшего ее достоянием культуры и фактором общественного прогресса, следует, по мнению Оствальда, ценить нисколько не ниже, чем творца идеи. Поле организаторской деятельности сложнее, чем поле исследования. Эту мысль настойчиво повторял В. Оствальд. Лучше многих ученых своего времени он понимал, что наука в начале XX в. вошла в такую полосу своего развития, когда ее взаимные связи с техникой, производством и другими сторонами общественной практики стали весьма разнообразными и интенсивными. Наука сумеет успешно выполнить свои функции, — и это подчеркивал В. Оствальд, — если будут решены проблемы организации научных исследований и подбора научных кадров.

■

1. *Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев.* Вильгельм Оствальд. М., 1969.
2. *W. Ostwald.* Geschichtwissenschaft und Wissenschaftsgeschichte. — «Archiv für Geschichte Mathematik, Naturwissenschaften und Technik», B. 10. 1927.
3. *В. Оствальд.* Насущная потребность. М., 1912.
4. *В. Оствальд.* История электрохимии. СПб., 1911.
5. *W. Ostwald.* Wissenschaft und Leben. Bericht über das dritte und vierte Geschäftsjahr des Verbandes Technischen Hochschule Wien, H. 3/4, 1933.
6. *W. Ostwald.* Wissenschaftliche Forschungsanstalten. Hamburg, 1930.
7. *W. Ostwald.* Lebenslinien. Eine Selbstbiografie, Bd. 3. Berlin, 1927.
8. *Д. Бернал, А. Л. Маккей.* На пути к «науке о науке». — «Вопросы философии», 1966, № 7.
9. *В. Оствальд.* Энергетический императив. СПб., 1913.
10. *В. Оствальд.* Великие люди. СПб., 1910.

Я. Г. Вант-Гофф о проблемах развития химии

Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев

Первую Нобелевскую премию по химии в 1901 г. получил Я. Г. Вант-Гофф —знаменитый голландский физико-химик [1]. Создатель стереохимии, автор новой теории растворов и основополагающих работ по химической термодинамике, кинетике, солевым равновесиям, Вант-Гофф оказал огромное влияние на развитие современной химии [2]. Каждой из названных работ было достаточно для того, чтобы их автору войти в историю науки.

Вант-Гоффа, как и других крупных творцов науки, интересовали не только те области науки, в которых им были открыты новые страницы, но и общие условия развития этих наук и естествознания в целом. В своих научных трудах и публичных выступлениях на различных конгрессах Вант-Гофф затрагивал и обсуждал важные методологические проблемы, рассмотрение которых представляется небезынтересным.

Классификация наук

В 1900 г. Вант-Гофф предложил классификацию наук о неорганической природе [3]. Он указывал, что развитие науки привело в XIX в. к разделению труда. С одной стороны, проявилось стремление к развитию «чистого» знания, с другой,— наоборот, на первый план выдвигались прикладные цели, что привело к разделению наук на теоретические и прикладные [1].

[1] «Хотя главный момент в величественном развитии наук есть следствие практической пользы, приносимой ими, — отмечал Вант-Гофф, — однако известно, что одно только прямолинейное преследование практической цели в конце концов затрудняет ее достижение» [3, стр. 164].

Теоретические науки, по мнению Вант-Гоффа, можно подразделить на общие и конкретные (специальные). Общие науки состоят из двух групп: математических и экспериментальных. К математическим наукам Вант-Гофф относил науки о величине (алгебра, анализ и др.), об измерениях (наука о пространстве — геометрия) и механику (наука о силе и движении, в которую входит также время). «О трех основных науках, — писал Вант-Гофф, мы можем вообще сказать, что в конце XIX столетия они представляют образец совершенства, который может считаться последним словом этих наук» [3, стр. 166].

К экспериментальным наукам Вант-Гофф относил физику и химию, между которыми, по его мнению, нельзя провести резкой границы. «Но есть обстоятельство, — говорил Вант-Гофф, — которым я хочу воспользоваться, как путеводной нитью при изложении истории развития физики и химии, а именно двусторонним изучением явлений природы: с одной стороны, изучалась сила, с другой — материя. Согласно этому физика — главным образом наука об изменении силы или, вернее, соответствующего вида работы, а химия — наука об изменениях материи» [3, стр. 166]. В XIX в. связь между физикой и химией непрерывно возрастала. Перенесение физических приемов исследования и ее основных законов в область химии значительно стимулировало развитие последней и вело к коренным изменениям теоретических основ химии.

Атомистическая теория, например, по мнению Вант-Гоффа, обязана своим существованием употреблению вспомогательного средства физики — весов; применение оптических способов создало спектральный анализ, применение электрохимических методов исследования привело к открытию теории электролитической диссоциации. Использование основных законов физики в химии оказалось не менее плодотворным, чем применение физических методов исследования. Применение к химическим процессам начал термодинамики позволило создать для химии вполне прочное основание.

Конкретными (специальными) науками Я. Г. Вант-Гофф считал те, которые имеют предметом своего изучения какую-нибудь отдельную часть окружающей нас природы. Так, астрономия главным образом изучает то, что лежит вне нашей земли; метеорология, — то, что находится над твердой земной поверхностью, география — самую эту поверхность, а геология — то, что находится под ней.

Таким образом, классификация наук Вант-Гоффа может быть изображена следующим образом:

I. *Теоретические науки*	II. *Прикладные науки*
Общие науки Науки о величине, пространстве и времени (математика и механика)	Специальные науки (астрономия, метеорология, география, геология) Экспериментальные науки (физика, химия)

В основу классификации общих наук положен, таким образом, принцип выделения определенных форм и аспектов действительности, имеющих универсальный характер (пространство, время, энергетические и химические преобразования вещества), а специальных наук — определенных областей действительности.

Характерные черты и этапы развития физической химии

Химическая наука за XVIII—XIX столетия, по словам Вант-Гоффа, пережила два преобразовательных движения. Первое движение связано с утверждением в химии закона сохранения вещества (масса вещества не изменяется, несмотря на глубоко идущие изменения), которое прошло «через всю химию, все преобразуя». С этого момента химия вступила в «период количественных изысканий».

В последней трети XIX в. химию захватило второе преобразовательное движение, которое отмечено единством химии с физикой, огромными успехами органической химии и большим подъемом после многих лет медленного развития неорганической химии [4].

Вант-Гофф много внимания уделял условиям генезиса физической химии, первой «стыковой» науке в истории, ее месту в системе наук и вероятным перспективам ее развития. По словам Вант-Гоффа, «физическая химия является наукой, посвящающей себя введению физических познаний в химию, с целью более плодотворного развития последней» [5, стр. 81].

Физическая химия «возникла не сразу — ведь, впрочем, — замечает Вант-Гофф, — этого не бывает ни с одной отраслью науки — она развивалась, как маленькое растение в тени, незримая для постороннего глаза, пока не почуяла солнце и не разрослась в огромное дерево» [6, стр. 3].

В 1904 г. в докладе на Международном конгрессе по искусству и наукам в Сан-Луисе (США) Вант-Гофф охарактеризовал возникновение физической химии как результат интенсивного развития атомистических представлений о строении вещества

и общетеоретических представлений о химическом сродстве, которое он представил следующей таблицей (в левой колонке — ученые, которые занимались разработкой атомно-молекулярного учения, в правой — химического сродства):

Лавуазье, Дальтон (1808)	Бертолле, Гульдберг,
Гей-Люссак, Авогадро (1811)	Вааге (1867)
Дюлонг, Пти, Митчерлих (1820)	Берцелиус,
Фарадей (1832)	Гельмгольц (1887)
Бунзен, Кирхгоф (1861)	Митчерлих, Шпринг
Периодическая система (1869)	Девиль, Дебрай, Бертло
Пастер (1853), Стереохимия (1874)	Томсен (1865)
Рауль, Аррениус (1886—1887)	Горстман, Гиббс
Радиоактивность (Беккерель, Кюри)	Гельмгольц [2]

Слияние этих двух больших тенденций развития химии и привело, по мнению Вант-Гоффа, к образованию физической химии. Кстати, с этим представлением об истоках возникновения и характере физической химии как стыковой науки полностью совпадает точка зрения В. Нернста, который подчеркивал, что фундаментом физической химии является закон Авогадро (атомистика) и термодинамика [7].

Весьма образно рисует Вант-Гофф процесс создания физической химии, первым этапом которого является, по его словам, образование «островов», тесно связанных с тем «материком», вблизи которого они возникли, и последующее объединение этих островов в сплошную полосу земли, чему соответствует возникновение новой науки — физической химии, имеющей автономный статус, но, конечно, тесно связанной с двумя «материками» — физикой и химией. В 1891 г. Вант-Гофф говорил: «Из волн, которые издавна разделяют два больших материка — химию и физику, постепенно начинает вырастать нечто вроде нового мира: сначала группа островов, затем по обеим сторонам развиваются, вырастают горы, наконец, здесь и там соединяющая их полоса земли, на которой временами еще можно попасть в болото; так возникает сперва колониальное государство, а ныне великая, свободная страна — физическая химия» [9, стр. 122—123].

[2] По мнению В. Оствальда, во главе первого ряда этой таблицы следует поставить Рихтера (1792), создателя стехиометрии, а во главе второго ряда — Венцеля (1777), установившего зависимость скорости химического процесса от концентрации реагирующих веществ. Эти два ряда, по его словам, венчает и соединяет имя Вант-Гоффа [8].

Характеризуя основные завоевания физической химии, Вант-Гофф отмечал, что ее успехи сводятся главным образом к трем достижениям: во-первых, физическая химия ввела совершенно новый, строгий метод в разработку проблем неорганической химии; во-вторых, она нашла принцип, который позволяет определить, в каком направлении и до каких пределов пойдет какая-нибудь химическая реакция; в-третьих, физическая химия дала возможность проникнуть в природу растворов (здесь особо важную роль сыграла теория электролитической диссоциации С. Аррениуса).

При изложении истории возникновения физической химии Вант-Гофф поставил вопрос о возможной связи между формированием новой науки (или переворота в развитии существующей науки) и разработкой и внедрением нового метода исследования или установлением новых принципов. По мнению Вант-Гоффа, создание физической химии связано не столько с введением нового прибора или нового метода исследования, сколько с установлением новых научных принципов. Из этих принципов, по его словам, должна развиться большая часть химии будущего [6, стр. 9].

Отмечая особенности нового периода в развитии физической химии, Вант-Гофф подчеркивал, что физическая химия в первом периоде своего развития (до 70-х годов XIX в.) уделяла основное внимание изучению физических свойств материи, тогда как ее современный этап характеризуется направлением, связанным с изучением природы химического сродства (химической связи).

Эта перемена в общем направлении развития физической химии обусловила изменение и в способах работы. «При разработке наших представлений о материи, — писал Вант-Гофф, — физическая химия ввела физические методы и приборы для изучения физических свойств, при разработке же наших представлений о сродстве физическая химия ввела новые физические принципы» [5, стр. 7].

Наука и практика

Наряду с разработкой основных разделов физической химии Вант-Гофф уделял большое внимание приложению ее принципов к другим разделам знания и промышленности. По словам П. И. Вальдена, последний период деятельности Вант-Гоффа может служить «новой иллюстрацией к словам знаменитого Бэкона: «Scientia est potentia», т. е. наука есть власть, покоряющая природу и технику» [6, предисловие].

Анализируя отношение физической химии к промышленности, Я. Г. Вант-Гофф писал, что физическая химия «дала возможность разработать с успехом совершенно новым образом несколько чисто химических проблем, этим самым почти по необходимости способствовала развитию той части техники, которая опирается на чистую химию» [6, стр. 30]. Говоря о плодотворном взаимодействии между лабораторными работами и техникой, Вант-Гофф писал, что образованное по инициативе В. Оствальда [10] в 1894 г. Немецкое электрохимическое общество имело своей главной целью «свести мужей чистой науки с представителями техники» [8, стр. 31]. В 1901 г. он отмечал, что «Оствальд был совершенно прав, когда, после того как на долю физической химии выпало несколько важных успехов и было установлено, что она будет содействовать развитию химии, он тотчас же попытался применить эти результаты и на пользу техники, основав приблизительно 8 лет тому назад Немецкое электрохимическое общество, где я имею честь состоять председателем в настоящее время» [6, стр. 31].

Таким образом, Вант-Гофф считал необходимым внедрение достижений и методов физической химии в другие области знания и в промышленность. Он активно содействовал этому как автор основополагающих работ по физической химии, так и специальными исследованиями, ориентированными на соответствующие приложения физической химии. По его мнению, на первых порах областями применения методов и законов физической химии будут галургия (учение о солях), металлургия, электрохимические производства, а также основная химическая промышленность (как, например, производство серной кислоты), где большие перспективы имеет применение катализаторов.

Исследования Я. Г. Вант-Гоффа имели большое значение для развития многих отраслей химии, для приложения ее в ряде областей. Академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, характеризуя исследования Вант-Гоффа в изучении стассфуртских солевых отложений, писал: «И хотя эти работы касаются одного частного вопроса геологии, они по своему значению далеко выходят за его пределы и служат прекрасной иллюстрацией того значения, которое для решения проблем естествознания имеет сотрудничество наук, а также той важной роли, какую играет в разрешении вопросов генезиса и метаморфизма пород применение методов современной физической химии» [12, стр. 33—34].

В биологии Я. Г. Вант-Гофф видел науку, где найдет себе большое поле для применения физическая химия. «Химик,—подчеркивал он, — вполне убежден, что когда-нибудь дойдет до кле-

точки, принадлежащей как организованное вещество уже к области биологии» [3, стр. 171]. Прежде всего, по его мнению, в физиологии найдет применение теория растворов. Он писал, что закон Авогадро, представляющий собой так называемый предельный закон, распространяется на бесконечно слабые растворы, но практически он применим для растворов в одну десятую нормальной концентрации, а «к счастью, все интересующие нас процессы совершаются в области физиологии именно в подобных разбавленных растворах» [6, стр. 49—50]. Кроме того, физическая химия позволит решить и другие проблемы физиологии, в частности проблему энзимов.

Химия и математика

Характеризуя свой путь в науке, Вант-Гофф говорил, что два стремления наложили отпечаток на все его научные работы. Это, во-первых, стремление к математике и, во-вторых, — к химии.

Вначале он предполагал, что химия может получить свое глубокое математическое обоснование лишь через атомную механику, но затем он пришел к выводу, «что мост между химией и математикой оказался в совершенно иной плоскости, а именно: его перебрасывает механическое учение о теплоте и отчасти кинетическая теория. Явлениям химического равновесия, сопровождающимся диссоциацией, принадлежит теперь главный интерес» [6, стр. 28].

Большое методологическое значение имеет концепция химического равновесия, получившая развитие в работах Вант-Гоффа и занимавшая в них очень важное место. «Великая проблема химического равновесия привлекла мое внимание, — писал Вант-Гофф.— Равновесные химические процессы приобрели огромное значение для химии, во-первых, благодаря их общности, во-вторых благодаря простоте применения к этим явлениям плодотворных и строгих принципов термодинамики. Тут, следовательно, область, где данные физики, химии и математики могут дополнять друг друга как нигде в другом месте» [13, стр. 583—584].

Вант-Гофф подчеркивал, что явление химического равновесия, которое сначала было обнаружено лишь в единичных случаях, оказалось весьма распространенным. Более того, оно является общим выражением «завершения всякого химического превращения». Понятие о химическом равновесии поэтому имеет огромное значение для изучения химических превращений. Оно позволяет количественно охарактеризовать химические превращения, ис-

пользуя для этой цели «фундамент столь надежный, как термодинамика».

Соединение химии с термодинамикой Вант-Гофф полнее всего реализовал в выдвинутом им принципе подвижного равновесия, сформулированного им следующим образом: «Каждое равновесие между двумя различными состояниями вещества (системами) смещается при понижении температуры в сторону той из двух систем, при образовании которой выделяется теплота» [14, стр. 141]. Преимущества этого принципа Вант-Гофф видел в том, что он не содержит в себе никакой гипотезы, а представляет точное следствие термодинамики; этот принцип имеет общий характер, охватывая явления как физического, так и химического равновесия, его можно выразить в численной форме и, следовательно, пользоваться им для вычислений.

Широкое применение термодинамического и математического аппарата в физической химии после появления работ Вант-Гоффа явилось, безусловно, важным и прогрессивным шагом вперед в развитии химии в целом. Но в связи с этими успехами наметилась опасность, против которой он предостерегал, — раскрытие сущности химических явлений подменить сложными математическими расчетами. Не без основания на Конгрессе нидерландских естествоиспытателей и врачей в 1891 г. Вант-Гофф, изложив современное состояние теории растворов, закончил свой доклад просьбой «об умеренности в пользовании небеспорочной физической чернильницей».

Наряду с областями, которые полностью охватываются термодинамикой и которые поэтому поддаются математическому описанию, в физической химии имеются области, где математические средства имеют ограниченное применение.

Отношение к энергетизму

Однако не термодинамика, а атомистика составляет, по мнению Вант-Гоффа, центр тяжести химической науки, образует ее наиболее глубокое основание.

Позиция Вант-Гоффа была противоположна взглядам представителей энергетической ориентации, считавших, что физическая химия является феноменологической наукой, единственным фундаментом которой является термодинамика. В отличие от них Вант-Гофф не считал, что термодинамика дает ключ для решения всех кардинальных вопросов химии. Более того, он указывал, что решение проблем химии необходимо предполагает проведение конкретных исследований, постановку соответствующих экспериментов. Принципы термодинамики в данном случае

играют роль ориентира при проведении соответствующих исследований и выполняют функцию контроля полученных результатов. Вполне понятно, что результат, находящийся в противоречии с принципами термодинамики, является неверным и служит неоспоримым указанием на то, что в исследование вкралась ошибка теоретического или экспериментального характера.

Вант-Гофф последовательно выступал против энергетизма в защиту атомно-молекулярного учения, для развития которого он сделал так много (в первую очередь созданием стереохимии). Благодаря стереохимии, указывал Вант-Гофф, было достигнуто столько, что, предположив существование атомов в действительности, мы знаем теперь не только способ их взаимного соединения, но и их взаимное расположение в молекуле[3].

В. Оствальд вынужден был признать, что «в этих пространственных формулах следует видеть необходимое и хорошо обоснованное дальнейшее развитие теории химического строения, основанное на учении атомности. Хотя они носят совершенно гипотетический характер, но этим они не отличаются от принятых всеми атомной и молекулярной теорий. Всякая гипотеза должна специализироваться постольку, поскольку этому соответствуют факты. В тот момент, когда структурные формулы, в которых не принимаются во внимание пространственные соотношения, оказались недостаточными для представления всех разнообразных явлений, стало необходимым расширить их содержание и прежде всего принять в расчет пространственные соотношения. А существенное значение таких гипотетических обобщений, состоящее в облегчении представления и в побуждении к новым исследованиям, уже достаточно обеспечено за пространственными формулами. При их помощи не только прежние факты были объяснены в первый раз, но и было открыто значительное количество новых тел» [15, стр. 219].

Свою позицию по вопросу о значении химической формулы Вант-Гофф характеризует следующим образом: «В химии исследования рационального порядка характеризовались в последнее время заметным стремлением связать формулу строения вещества с его свойствами. Это направление оправдывается тем, что формула строения вещества является *не только символичным выражением его состава, но вскрывает, хотя и несовершенным образом, внутреннюю природу материи, из которой построено*

[3] Создание стереохимии и бурное развитие физической химии опровергли, по словам Вант-Гоффа, пессимистическое замечание А. Кекуле, сделанное в начале 70-х годов, о том, что химия находится в точке замерзания и дальнейших успехов не предвидится.

данное вещество (подчеркнуто нами. — *Авт.*). Так как все свойства вещества вытекают из этой внутренней природы материи, то легко предвидеть, что когда-нибудь формула строения вещества сможет указать нам правильно и во всех деталях свойства вещества, которое она обозначает» [6, стр. 9].

В этих словах Вант-Гофф прежде всего указывает на то, что формула соединения является не условной его характеристикой, а представляет адекватную модель строения этого соединения. Поскольку свойства соединения являются функцией его строения, то формула соединения содержит в себе характеристику известного комплекса его свойств, а ее «усовершенствование» позволит осмыслить и передать другие свойства соединения.

Вант-Гофф считал, что одним из основных путей развития химии является раскрытие связей между свойствами соединений и формулой их строения. Для известного числа свойств соединений эта задача была уже решена, и для них эта «связь» с химической формулой установлена настолько прочно, что их можно дедуцировать из этой формулы, как необходимое следствие из признанных в науке атомистических и молекулярных воззрений. Но в то же время он отмечал границы «действия» структурных формул, обращая внимание на то, что теория строения не имеет пока больших достижений в объяснении жизненных явлений. «Мне кажется, — говорил ученый, — не обусловлена ли эта несостоятельность самой природой конфигурационной формулы. Она представляет молекулу как неподвижное целое и отвечает, таким образом, разве лишь отношениям, имеющим место при точке абсолютного нуля, т. е. при 273°, а между тем задолго до этого всякие жизненные проявления замирают, иными словами, внутреннее молекулярное состояние объясняется для условий, при которых прекращается жизнь» [4, стр. 27].

Роль фантазии и гипотезы в научном творчестве

Почти во всех научных изысканиях Вант-Гоффа можно проследить действие двух компонент: смелой научной фантазии и строгого эксперимента, призванного подтвердить рожденные догадки. Еще на заре своей научной деятельности в письме к отцу молодой ученый так сформулировал свое научное кредо: «Я стараюсь преодолеть фантазию, и я думаю, что она мне противостоит больше, чем я ей. Я не реалист и не хочу им быть, но, где фантазия находится рядом с истиной или ее оспаривает, я отдаю свой голос последней. Каждая истина по крайней мере представляет одно непосредственное объяснение фактов, если

она дает нам больше, то ей помогла фантазия. Фантазия проверяется; если она не находится в противоречии с нашими фактами, то она становится гипотезой; когда она непосредственно исследуется и признается правильной, то она становится истиной. Факт — основа, фундамент; фантазия — строительный материал; гипотеза — строительный план, который нужно исследовать; истина — здание... фантазия и научное суждение образуют истину, фантазия и вкус — красоту» [1, стр. 24].

В полный голос и уже перед широкой аудиторией студентов Амстердамского университета Вант-Гофф изложил свою точку зрения на роль фантазии в научном творчестве в своей лекции, которую озаглавил «Фантазия в науке». Лейтмотив этого выступления коротко можно выразить так: в точных науках творческая фантазия также ценна и нужна, как в мире искусства. Вант-Гофф проследил проявление фантазии в творчестве многих крупных ученых (Ньютон, Леблан, Галилей, Пуассон, Уатт, Дэви и др.) и показал, что почти все выдающиеся ученые были разносторонне одаренными людьми и обладали какими-либо художественными талантами. Каждый из них, если бы он много и упорно работал в той области художественного творчества, к которой проявлял наибольшую склонность, стал бы не ученым, а талантливым скульптором, художником или поэтом и т. д. Корреляция между творческой талантливостью в науке и художественным дарованием объясняется тем, что в основе того и другого лежит способность, которую мы называем фантазией[4].

Вант-Гофф указывал, что с развитием науки изменяется роль фантазии и характер научного открытия. Внимание Вант-Гоффа привлекала проблема эволюции типа ученого в зависимости от уровня науки и общего строя жизни. Он указывал, что тип ученого претерпевает в истории науки известные метаморфозы, причем решающую роль в этих метаморфозах играет изменение способа мышления в науке. Различие между учеными на ранних ступенях ее истории и порой ее зрелости, как это вытекает из его представления о роли фантазии, состоит в изменении соотношения между фантазией и дискурсивным мышлением в деятельности ученых, увеличением веса второй компоненты. Фантазия в условиях современной науки весьма часто заменяется систематическим изучением явления, усовершенствованием средств опыта, анализом полученных числовых данных.

[4] Фантазия определяется Вант-Гоффом как способность ясно представить себе какое-нибудь тело, чтобы можно было познать все его свойства, как при непосредственном их наблюдении.

Научное открытие в настоящее время, указывал Вант-Гофф, становится похожим на бомбардировку крепости с разных сторон, осторожное карабканье по оставшимся обломкам и борьбу за то, чтобы укрепить знамя наверху. Следовательно, если раньше открытие представляло результат штурма неизвестного, то сейчас оно больше напоминает его осаду, запланированную по всем правилам соответствующего искусства, что связано с утратой фантазией первенствующего значения в акте научного творчества. Систематические исследования, которые проводятся с помощью весьма эффективных средств, имеющихся в арсенале современной науки, отодвигают фантазию на задний план. Но отсюда вовсе не следует, что Вант-Гофф отрицает значение фантазии в современной науке. Он только подчеркивает, что значительно расширился круг вопросов, которые в науке получают успешное решение без «игры фантазии», необходимой прежде всего для решения проблем, находящихся в данное время на «грани познания», открывающих новую страницу в развитии науки. Неизменно подчеркивая, что успех в развитии наук достигается сначала воображением, а не путем ряда зрело обдуманных шагов, Вант-Гофф вполне сознавал, что удача такого скачка не освобождает ученого от осмысления достигнутых научных результатов.

Таким образом, фантазия им рассматривается как совершенно необходимая компонента научной деятельности, в процессе которой она выполняет функцию «строительного материала». По словам немецкого физико-химика Г. Бредига в исследованиях Вант-Гоффа особенно явственно выражены две отличительные черты гения: смелая творческая фантазия и необычайная энергия и последовательность точного научного мышления; она, не снижая полета Пегаса, сдерживала его же медной уздой естественнонаучной математической логики и экспериментальной неумолимости. У Вант-Гоффа, если воспользоваться оствальдовской классификацией, сочетались черты и классика и романтика.

Исключительная результативность работ Вант-Гоффа в значительной мере объясняется его умением выбирать такие объекты исследования, изучение которых позволяло открывать так называемые предельные законы, после чего он переходил к изучению более сложных объектов. Умение выбирать объекты исследования особенно ярко проявилось в работах Вант-Гоффа по растворам и химической кинетике. Последнее позволило ему создать кинетическую классификацию реакций, имеющую непреходящее значение. После создания кинетической классификации Вант-Гофф перешел к изучению кинетики реакций, ско-

рость которых не находится в соответствии с предложенными им уравнениями скорости химических реакций, к реакциям, где проявляются, как он их назвал, «возмущающие действия». Особенность Вант-Гоффа состоит в умении проводить мысленные эксперименты, где абстрагирующая сила его ума достигала кульминации.

«Ящик» Вант-Гоффа, метод полупроницаемых перегородок — таковы наиболее важные мысленные эксперименты, которые сыграли громадную роль в решении узловых проблем химической термодинамики.

Вант-Гофф в химической науке, пожалуй, был одним из первых ученых, в научной деятельности которого мысленные эксперименты приобрели большое эвристическое значение. Конструирование идеализированных объектов для осуществления с ними мысленных экспериментов и выбор для экспериментальных исследований объектов, в которых течение соответствующих процессов приближается к идеальному процессу, — представляет характерную черту научной методологии Вант-Гоффа.

Описательный и рациональный периоды в истории науки

Ход развития какой-либо науки, указывал Вант-Гофф, состоит из двух различных периодов: сначала все научные исследования имеют описательный характер или характер систематики; затем они приобретают рациональный или философский характер.

В первом периоде научные исследования ограничиваются накоплением и упорядочением материала, составляющего основу данной науки, с тем, чтобы расширить область, охватываемую наукой, найти для каждого вещества подходящее место в общей классификации и получить возможность отличать одни тела от других. Если в этот период исследуется связь между свойствами различных веществ и их химическим составом, то лишь с целью классификации. Во втором периоде исследования уже не ограничиваются накоплением и согласованием материалов, но переходят к выяснению причинной связи между составом и свойствами вещества.

История всякой науки, таким образом, заключается в эволюции от описательного периода к рациональному.

Наступление рационального периода в химической науке Вант-Гофф связывал с утверждением в ней структурной теории и созданием стереохимии, т. е. с разработкой теорий, позволяющих установить связь между строением соединений и их свойст-

вами. Причинные связи в химии могут быть выявлены только путем раскрытия зависимости между свойствами соединения, в том числе его химическим поведением, и их строением.

Всякая новая гипотеза, указывал Вант-Гофф, должна пройти две четко разграниченные фазы: первая связана с уяснением того, представляет ли она в своем истолковании известных фактов преимущество перед уже существующей гипотезой; затем необходимо, чтобы опыт показал справедливость ее предвидений. Следовательно, новая гипотеза должна обладать большим охватом явлений, чем старая, лучше и строже систематизировать наличный эмпирический материал, превосходить старую как в объяснении фактов, так и в предвидении новых явлений.

Определенный интерес представляют соображения Вант-Гоффа относительно двух типов открытий в химии: случайных и достигнутых в результате целенаправленного поиска. «Случайные открытия, т. е. такие, поводом к которым послужили обстоятельства, далекие от самого предмета открытия. Как известно, открытие тиофена В. Мейером произошло благодаря неудачному лекционному опыту с бензолом. Напротив того, Э. Фишер нашел метод синтеза виноградного сахара как следствие целесообразного и последовательного ряда опытов в затронутой области. И насколько мало так называемые случайные открытия, кажется, могут служить руководством при обсуждении возможного хода развития, настолько важны они для установления факта, что затронутая область обещает обильную жатву» [4, стр. 27].

Анализ путей развития науки охватывает все, что может быть предметом рационального прогноза, что с той или иной степенью вероятности вытекает из сложившейся в науке ситуации. Иными словами, этот анализ состоит в раскрытии действующих или (что труднее обнаружить) только наметившихся тенденций. Случайные открытия, естественно, не могут быть предметом прогноза, но они оказывают влияние на дальнейшее развитие науки, обогащают ее новыми перспективными областями.

Проблема взаимоотношения между исследовательской и педагогической деятельностью

В 1895 г. в приветственной речи при открытии в Голландии Конгресса естествоиспытателей и врачей, посвященной истории науки, Вант-Гофф говорил: «Если распространение знаний является государственным делом, то я думаю, что и умножение этих знаний есть также дело государства, и наряду с людьми, долгом которых является преподавание и которые могут заниматься

исследованием, если у них остается время и охота, могут быть люди, первым долгом которых является исследование и которые должны преподавать, лишь когда у них остается охота и время» [1, стр. 41].

Вант-Гофф, следовательно, ставил вопрос о формировании кадров исследователей, которые не обязаны были заниматься преподавательской деятельностью, а если да, то последняя должна была иметь для них второстепенное значение. Проблема, поставленная им в этой речи, имела большое значение; весьма актуальной она является и в настоящее время.

Вант-Гофф не был первым из ученых, кто ставил эту проблему на обсуждение. Еще в конце XVIII в. известный английский химик Д. Пристли говорил, что в науке ни один гений не в состоянии чего-нибудь достигнуть без досуга и средств. До начала XIX в. заниматься наукой могли люди, имевшие средства и досуг (как, например, Г. Кавендиш) или отказывавшиеся от досуга (как, например, К. Шееле, который был аптекарем).

В XIX в. значительная часть ученых получала средства для занятия наукой ценой отказа от досуга, т. е. тем, что вела преподавательскую работу. Только в последней четверти XIX в., как отмечал К. А. Тимирязев, вопрос, сформулированный английскими учеными и заключавшийся в том, чтобы найти «обеспечение научного исследования» [16, стр. 434], стал особенно острым.

Долгое время работа в исследовательской лаборатории была связана с необходимостью вести преподавательскую работу, которая отнимала у ученых силы и время.

В конце XIX в. и в начале XX в., когда значительно увеличился фронт научных исследований и повысилась их интенсивность, когда углубился и расширился процесс преподавания, вопрос о взаимоотношении между научной и преподавательской деятельностью встал особенно остро. Многие ученые уже отчетливо сознавали необходимость создания новых форм организации научной работы, обособления научной деятельности от педагогической. Как, например, ни дорог был Вант-Гоффу Амстердамский университет, где он должен был читать большой курс лекций, однако, получив в 1896 г. известие об избрании его в академики Берлинской академии наук, ученый решил переехать в Германию, где ему предоставлялась полная свобода для научной деятельности.

В. Оствальд в конце XIX в., уже не имея сил и времени совмещать работу исследователя и педагога, просил освободить его от чтения курса лекций для студентов Лейпцигского уни-

верситета, для того, чтобы полностью посвятить себя научной работе. «Я сыт по горло чтением лекций и занятиями и все время мечтаю отказаться от профессуры и закончить свои дни независимым ученым»,— писал он С. Аррениусу 27 января 1895 г.

Можно было бы привести немало подобных примеров, когда крупный ученый «задыхался» от педагогической нагрузки, освобождая только урывками время на исследовательскую работу.

Ситуация стала изменяться, когда центр научных исследований начал перемещаться из университетов в специализированные научно-исследовательские институты, где ученые могли уже полностью посвятить себя научным изысканиям. На передний план науки выдвигался ученый-исследователь, отдающий большую часть своего времени исследованию, а не преподаванию. Эту тенденцию одним из первых отметил Я. Г. Вант-Гофф.

Роль ведущих ученых-исследователей особенно возросла в XX в. в эпоху создания крупных научных коллективов, работающих планомерно и согласованно по определенной тематике, обычно исходящей от главы школы.

■

1. *М. А. Блох.* Жизнь и творчество Вант-Гоффа. Пг., 1923.
2. *Ю. И. Соловьев.* Очерки по истории физической химии. М., 1964.
3. *Я. Вант-Гофф.* Развитие точных естественных наук в девятнадцатом веке.— ЖРФХО, 1900, т. 32, вып. 9, отд. II.
4. *Я. Вант-Гофф.* О возрастающем значении неорганической химии.— ЖРФХО, 1899, т. 31, вып. 2, отд. II.
5. *Я. Вант-Гофф.* Отношение физической химии к физике и химии.— ЖРФХО, 1906, т. 38, вып. I, отд. II.
6. *Я. Вант-Гофф.* Восемь лекций по физической химии. Рига, 1903.
7. *В. Нернст.* Теоретическая химия с точки зрения закона Авогадро и термодинамики. СПб., 1904.
8. *W. Ostwald.* Lebenslinien. Eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin, 1927.
9. *М. А. Блох.* Жизнь и творчество Вант-Гоффа.— «Природа», 1936, № 11.
10. *Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев.* Вильгельм Оствальд. М., 1969.
11. *Я. Вант-Гофф.* Исследование условий образования океанических соляных отложений, в особенности стассфуртских соляных залежей. Л., 1936.
12. «Новые идеи в химии», сб. № 1. СПб., 1912.
13. *Я. Вант-Гофф.* Современная теория растворов.— «Научное обозрение», 1896, № 19.
14. *Я. Вант-Гофф.* Очерки по химической динамике. Л., 1936.
15. *В. Оствальд.* Основные начала теоретической химии. М., 1891.
16. *К. А. Тимирязев.* Наука и демократия. М., 1963.

Историко-научные взгляды В. Гейзенберга

А. Н. Вяльцев

Гейзенберг принадлежит к числу тех выдающихся ученых XX в., которые проявляют повышенный интерес к истории и методологии своей науки. Его первое выступление по этим вопросам относится к середине 20-х годов, т. е. было сделано всего на три-четыре года позже его первого выступления в научной печати по вопросам теоретической физики; и с тех пор историко-научные и методологические темы никогда на долгий срок не выпадали из поля его внимания.

Методологические и реже историко-научные взгляды Гейзенберга уже давно стали объектом изучения и критического анализа. Особенно много внимания им уделяли в связи с проблемой физического содержания квантовой механики. Не будет преувеличением сказать, что Гейзенберг как интерпретатор методологического содержания атомной физики известен философам не менее, чем физикам как теоретик. Несомненно также и то, что изучение этой стороны научного творчества Гейзенберга еще не окончено. Достоинство его высказываний по истории науки заключается в оригинальности, смелости и широте мысли.

Преемственность между античностью и современностью в области атомизма

По воспоминанию Гейзенберга, он еще в гимназии, после знакомства с «Тимеем» Платона, первого своего оригинального источника сведений о греческой атомистической философии, проникся чувством восхищения логической красотой атомистики древних греков и понял, что «едва ли можно разрабатывать современную атомную физику, не зная греческой натурфилосо-

фии» [16, стр. 42]. С тех пор это убеждение стало лейтмотивом всех его историко-научных работ; в разных формах он повторял его впоследствии неоднократно. «Современное естествознание,— писал он в 1937 г.,— во многих отношениях примыкает к древнегреческой натурфилософии, возвращаясь к тем проблемам, которые пыталась разрешить эта философия в своих первых попытках понять окружающий мир» [8, стр. 47]. И аналогичную мысль он высказывает 20 лет спустя: «Современная физика во многих чертах затрагивает весьма древние тенденции мышления, на новой основе приближается к некоторым из древнейших проблем» [20, стр. 159]; в частности в применении к квантовой теории: «Для тех, кто рассматривает развитие от классической физики к квантовой теории как окончательное, приобретают новый смысл многие проблемы из философии прошлого и, наоборот, благодаря изучению имевшихся ранее постановок вопросов понимание квантовой теории углубляется» [19, стр. 64].

Из этого убеждения вырос его исторический подход к современной физике. Никто среди физиков-теоретиков не призывал так настойчиво, как это делал Гейзенберг, изучать прошлое в интересах настоящего. В истории науки он видел ключ к самой науке. «Чтобы обозреть прогресс науки в целом, — говорил он в 1941 г., — полезно сравнить современные проблемы науки с проблемами предшествующей эпохи и исследовать те специфические изменения, которые претерпела та или иная важная проблема в течение десятилетий или даже столетий» [9, стр. 54]. В 1948 г. ту же мысль он повторил в отношении атомной физики: «Чтобы понять основы атомной физики, необходимо проследить историю ее возникновения и затем попытаться найти связь этих основных идей с самыми последними достижениями современной атомной физики» [13, стр. 90—91].

Когда Гейзенберг делает подобные заявления, он всегда под предшественниками современных физиков понимает древнегреческих натурфилософов. Иначе говоря, весь период Средневековья выпадает из его картины научного развития. И это имеет место не только в общих декларативных заявлениях, но и в конкретных историко-научных обзорах, с которыми ему в разное время доводилось выступать. Всякий раз он выделял только два этапа: древний, отмеченный именами Фалеса и других вплоть до Аристотеля и Эпикура, и новый, начинающийся с Кеплера, Галилея и Ньютона [4, стр. 20—28; 8, стр. 48—52; 11, стр. 7—16; 13, стр. 91—95; 19, стр. 91—92]; на двадцативековом промежутке, отделяющем второй этап от первого, он не видел никого, кто мог бы быть поставлен в один ряд с названными мыслителями.

Существует два подхода к истории науки: от имен и от идей. При первом подходе историк упоминает всех, кто работал в данной области знания. Такие люди есть всегда и везде; и всегда и везде они что-то оставляют после себя, так что историк обычно не испытывает недостатка в материале при описании их деятельности, какой бы этап и какую бы область знания он ни рассматривал. При втором подходе — историк сосредоточивается на развитии познания, на процессе раскрытия истины, на установлении законов природы и берет из истории науки только те работы и те результаты, которые способствовали этому процессу, из которых он и сложился. Все другие работы и результаты, или не имевшие научного значения, или не относившиеся к решению данной проблемы, остаются при этом в стороне.

Надо ли говорить, что только второй метод может привести к научной истории науки? И надо ли добавлять, что, по-видимому, именно применение этого метода побудило Гейзенберга объявить ученого нового времени непосредственным преемником древнегреческого натурфилософа?

Объяснив позицию Гейзенберга, мы должны вместе с тем со всей силой подчеркнуть, что в отношении Средневековья она верна лишь в первом приближении. При более детальном изучении истории естествознания обнаруживается, что известное оригинальное творчество имело место и в Средние века; в частности средневековые атомисты развили и дополнили некоторые системы своих древнегреческих предшественников; но выяснения таких деталей можно требовать только от профессиональных историков науки, к которым Гейзенберг не принадлежит.

В своих экскурсах в древнегреческую атомистику Гейзенберг не только констатировал наличие глубоких исторических истоков многих современных идей, но и попытался дать свою схему возникновения этой концепции.

Возникновение древнегреческого атомизма

Атомистическое учение древних греков, согласно Гейзенбергу, явилось итогом развития идеи материальной субстанции. Эта последняя идея претерпела ряд метаморфоз в учениях Фалеса, Анаксимена и Анаксимандра, пока не вылилась у Анаксагора и Эмпедокла в представление о том, что материальный мир состоит из каких-то первичных элементов. Встал вопрос о смешении этих элементов. «Казалось вполне очевидным принять,— говорит Гейзенберг,— что смешение различных жидкостей по существу не отличается от смешения земли и песка, допустив при

этом, что мельчайшие частицы смешиваемых жидкостей сохраняют свои первоначальные свойства неизменными и произвольно распределяются в пространстве. Таким образом, как бы само собой, естественно возникла идея о мельчайших неделимых частицах материи, получившая развитие у Левкиппа, Демокрита и их последователей» [8, стр. 49].

Как видим, Гейзенберг включает атомистическое учение в фарватер учений о первичной субстанции. Значение последних он видит при этом в сведении всех вещей к единому началу и признает, что главная ценность учения Фалеса, первого в ряду греческих философов, развивавших идею первичной субстанции, не в отождествлении протиля с водой — это произвольно и наивно,— а в стремлении ответить на вопрос о происхождении вещей с помощью единого материалистического принципа. В соответствии с этим Гейзенберг утверждает: «Атомистическая теория реализовала основное требование Фалеса — мир должен быть понят на основе единого принципа, признанием только одного-единственного основного вещества, одной основной формы бытия, а именно — атомов» [13, стр. 92].

Первичной субстанцией современной физики Гейзенберг считает энергию. Среди древних первичных субстанций с энергией наиболее сходен апейрон Анаксимандра. Имея это в виду, Гейзенберг говорит об учении этого философа: «Я убежден, что такой взгляд правилен и в современной физике» [20, стр. 40]. Поскольку, далее, в понятии энергии заключено не только начало субстанции, но и начало движения, Гейзенберг вспоминает учение Гераклита, в котором огонь является и материей, и движущей силой, и заявляет: «Высказывания Гераклита можно считать высказываниями современной физики» [20, стр. 41]; «если уже проводить сравнения с античной философией, то энергия современной физики должна быть сопоставлена с огнем в философии Гераклита» [21, стр. 292].

Схема Гейзенберга не свободна от недостатков. Во-первых, в принятой им последовательности развития идей идея атомизма с логической точки зрения отнюдь не представляется «само собой возникающей»: ведь сохранение первичных свойств у вещества можно предполагать и при допущении его бесконечной делимости, а идея первичной субстанции присуща континуалистической концепции не в меньшей мере, чем атомистической. Во-вторых, в картине, набросанной Гейзенбергом, отсутствуют некоторые факты из истории атомизма, представляющиеся весьма важными. Так, например, в последовательности имен, приводимой им, мы не находим имени Зенона Элейского, а известно,

что Зенон был учителем Левкиппа, который считается основоположником системы атомизма. Далее, из схемы Гейзенберга выпадает и Платон, как не имевший отношения к учению о материальной субстанции, хотя в истории атомизма ему, как и его ученикам, например Ксенократу, принадлежит видная роль. Кстати, и сам Гейзенберг в гимназические годы заинтересовался атомизмом древних именно под влиянием сочинений Платона. Наконец, схема Гейзенберга наталкивается на трудности при попытке оценки в ее свете последующего развития физики. Гейзенберг сам чувствовал и отмечал это. Так, он соглашался, что учение Платона о пяти элементах при таком взгляде на вещи является известным шагом назад по сравнению с монистической концепцией милетцев. Правда, имеется возможность компенсировать этот урон указанием на «одинаковую сущность атомов», которая лишь проявляется в различных геометрических формах [13, стр. 93], но едва ли подобная оговорка улучшает дело. Столь же мала ее эффективность в применении к атомизму нового времени, основанному на признании нескольких десятков первичных химических элементов: здесь Гейзенберг опять вынужден говорить об «усложнении, всецело противоречащем основному стремлению атомной физики» [13, стр. 94]. Некоторую надежду на этом этапе знания можно было возлагать лишь на гипотезу Праута, сводившую все атомы к одному и тому же атому — к атому водорода, но затем пришлось оставить и ее, признав атомы состоящими из элементарных частиц трех типов — протонов, нейтронов и электронов. Когда же последовало открытие ряда других элементарных частиц, вновь, согласно этой точке зрения, создалось впечатление, что «атомная теория снова удаляется от своей основной цели» [13, стр. 96]. Якорем надежды на этот раз служило свойство взаимопревращаемости элементарных частиц, свидетельствующее, очевидно, об единстве вещества, образующего частицы [16, стр. 32], а также ставка на сведение в будущем всего разнообразия элементарных частиц к единому полю. В последнем случае, подчеркивает Гейзенберг, «атомное учение осуществило бы свою конечную цель» [13, стр. 100].

Схема, свободная от указанных недостатков, на мой взгляд, состоит в следующем. Атомистика древних греков возникла из критической деятельности философов элейской школы, в частности из известных апорий Зенона о невозможности движения. Действительно, натолкнувшись на логические трудности при объяснении мира в рамках концепции непрерывности, было естественно искать выход из тупика на пути концепции дискретности. На этот путь, по предположению, и вступил Левкипп, ученик

Зенона. Ясно, что атомизм при этом носил универсальный характер, т. е. распространялся на пространство, время и материю. Дискретным поэтому оказывалось и движение, и, значит, апории Зенона, если и не получали разрешения в новой системе, то по крайней мере переставали быть парадоксами, становились проблемами. В последующем Демокрит подчеркнул главным образом атомизм вещества, что, между прочим, и породило меньшее внимание со стороны историков к атомизму пространства-времени; напротив, в учениях Платона и Эпикура, а также их последователей пространственно-временно́й атомизм вновь занял равноправное место.

Существо отличия нашей схемы от гейзенберговой заключается в том, что она выводит древнегреческий атомизм из проблемы строения, а не из проблемы состава мира. Не вопрос: «из чего состоит мир?», а вопрос: «каково строение мира?» явился, согласно нашей схеме, исходным пунктом атомизма. Более того, решение первого вопроса, если даже оно дано, на наш взгляд, еще не является решением второго, ибо любая субстанция, вообще говоря, допускает оба строения — дискретное и непрерывное, так что, собственно, первый вопрос даже излишен.

Безразличие Гейзенберга к Зенону Элейскому и к концепции универсального атомизма тем более представляется странным, что Гейзенберг уже многие годы является убежденным сторонником идеи фундаментальной длины, которая выражает квинтэссенцию этой концепции. Следовательно, не только повышенный интуитивный интерес к Платону, но и пристрастие к идее фундаментальной длины не находят объяснения в его собственном представлении о генезисе древнегреческого атомизма. Все это позволяет говорить об известной незаконченности и противоречивости мировоззрения Гейзенберга. Как сын своего века, Гейзенберг еще не стремится к единству физического, философского и историко-научного представлений. Для него история науки и даже философия — скорее хобби, чем равноправные компоненты научной деятельности; он не ставит задачу выработки единой картины и природы и процесса ее познания. Теми результатами, которые он достиг на этом пути, он обязан в большей мере своей интуиции и предчувствию грядущего знания, чем сознательному устремлению к цели.

Особенности современного атомизма

Другая схема, построенная Гейзенбергом на материале истории атомизма, касается вопроса о главных этапах развития атомистического учения, о его основных фазах. Здесь Гейзенберг

охватывает уже всю историю атомизма, от древности до наших дней, и, следовательно, дает конкретный пример того сквозного историко-научного исследования, необходимость которого он так настойчиво проповедует.

Характерной чертой первоначального этапа истории атомизма, связанного с именами Левкиппа и Демокрита, является, согласно Гейзенбергу, сведение таких свойств тел, как окраска, запах, вкус, нагретость и т. п., к одному-единственному свойству — геометрическому. В этой связи Гейзенберг напоминает высказывание Демокрита: «Лишь согласно общепринятому мнению существует цвет, сладкое, горькое, в действительности же существуют только атомы и пустота» и интерпретирует его следующим образом: «Качества «красный», «кислый» и т. п. представляются той или иной геометрической или динамической схемой расположения атомов... Качественное многообразие мира «объясняется» посредством сведения к разнообразию геометрических конфигураций» [4, стр. 22].

В том, что «сладкое, горькое» и т. п. получили в атомистической теории объяснение, Гейзенберг видит достоинство этой теории, а в том, что геометрические свойства остались необъясненными, усматривает ее недостаток. В частности, он сожалеет, что «старая замечательная идея о том, что пространство и время в известном смысле порождены материей и в своем существе ей подобны, в учении Демокрита отсутствует» [8, стр. 49].

Эти констатации, как вскоре выясняется, нужны Гейзенбергу для того, чтобы сделать следующее фундаментальное заключение: современная атомная теория не только выполнила программу Демокрита — свела все свойства вещества к конфигурационным свойствам атомов,— но пошла еще дальше: ее атомы не обладают и теми свойствами, которые принято считать геометрическими. «Видимые свойства материи, такие, как свойство занимать пространство, иметь твердость, цвет, химические свойства и т. п. присущи по самому своему существу только макроскопическим материальным телам, но они не могут считаться также атрибутами мельчайших неделимых кирпичиков материи» [10, стр. 78—79].

Отсюда Гейзенберг делает следующие выводы: «Современная теория более последовательно, чем античная, реализовала принципиальные основные идеи атомистики» [8, стр. 50]; «наше атомное учение значительно более последовательно, чем учение древних греков» [13, стр. 102]; «современное понимание элементарных частиц в решении этих вопросов является более последовательным и радикальным» [20, стр. 47].

Тенденция, устанавливаемая здесь Гейзенбергом, известна в истории философии как развитие альтернативы между первичными и вторичными качествами. Намеченная уже у Демокрита, она привела впоследствии к концепции, согласно которой органы чувств человека вообще не способны воспринимать первичные качества вещей. Гейзенберг, таким образом, в данном пункте лишь повторяет на новом материале старый тезис. Однако если ранее он был скорее априорным тезисом, то Гейзенберг придал ему апостериорный характер, и если ранее к нему подходили в рамках спекулятивной философии, то Гейзенберг попытался обосновать его на материале истории атомизма.

В отмеченной тенденции Гейзенберг усматривает большое прогрессивное содержание. Во-первых, она, по его мнению, восстанавливает равноправие между всеми качествами вещей в том смысле, что геометрические свойства ничем теперь не выделены среди остальных свойств и тем самым снята не имевшая разумного оправдания однобокость старой атомистики [4, стр. 32]. Во-вторых, она открывает возможность для настоящего, а не фиктивного объяснения чувственных свойств, ибо «мельчайшие составные частицы материи, например электроны, сами не могут обладать чувственно воспринимаемыми свойствами, если они должны объяснить эти свойства у макроскопических материальных тел. В противном случае вопрос о причинах данных свойств был бы не решен, а только отодвинут» [9, стр. 67]. В-третьих, она рождает надежду на скорое решение проблемы структуры материального мира. Этот последний тезис мы рассмотрим подробнее.

По первоначальному смыслу «атом» означает «неделимый». Но как понимать неделимость атома? Идущее из древности представление о том, что атом нельзя разделить на части благодаря его необыкновенной прочности должно быть оставлено как наивное. Тогда остается только один способ объяснения: надо принять, что атом неделим просто в силу того, что понятие деления по отношению к нему не имеет смысла. Но такое понятие не может не иметь смысла, если атом обладает свойством протяженности. Значит, атомы должны быть лишены этого свойства, а вместе с ним — и свойства наглядности; должны быть признаны непротяженными, непространственными.

К этой мысли Гейзенберг возвращался неоднократно, каждый раз обращая внимание на ее разные аспекты. В одном случае он дает популярное ее изложение: «Именно отсутствие наглядности непосредственно и глубоко связано с существованием атомов. Указанную ситуацию можно было бы сформулировать (хо-

тя и не совсем точно) следующим образом: образование, которое можно наглядно представить, не может быть неделимым; его можно разделить, по крайней мере мысленно, на более мелкие части. Принципиальная неделимость и однородность элементарных частиц делают совершенно понятным, почему математические формы атомного учения имеют очень малую наглядность» [13, стр. 102]. В другом месте он рисует перспективы, открывающиеся перед наукой благодаря переходу к ненаглядным объектам изучения: «Вспоминая о значительных гносеологических трудностях, с которыми приходилось бороться наглядному представлению об атомах, мы можем надеяться, что развивающаяся теперь абстрактная атомная физика окажется в будущем более гармоничной составной частью всего великого здания науки» [5, стр. 35]. Наконец, в третьем месте, относящемся к 1930 г., он выводит из нее, каким должно быть наше отношение к квантовой теории: «Не надо сожалеть, что наглядная и причинная классическая физика уступила место физике, не имеющей наглядности, со статистическими законами: при более близком рассмотрении существующая ситуация с теоретико-познавательной точки зрения удовлетворительнее прежней, так как если природа состоит из мельчайших частиц, то на вопрос: «что происходит в областях, еще меньших, чем области этих строительных кирпичей?», нельзя дать разумного ответа. Значит, чтобы природа могла быть ограничена снизу, эти кирпичи должны быть отличными от вещей повседневной жизни. Современная атомная физика впервые показала, как в принципе следует мыслить такое ограничение мира в малом» [3, стр. 371—372].

Последние рассуждения Гейзенберга по существу не отличаются от рассуждений Зенона в апориях. Зенон, например, исключал возможность для Ахилла догнать черепаху, если между ними будет оставаться отрезок пути, допускающий деление на части. Аналогичным образом Гейзенберг исключает возможность понять структуру мира, если атомы будут допускать дробление на еще более мелкие атомы. Зенон всеми своими апориями говорил: движение в непрерывном пространстве и времени невозможно. Гейзенберг во всех своих выступлениях повторяет: в рамках наглядной, т. е. пространственно-временной теории познание микроструктуры мира невозможно. Вторя по существу Зенону, Гейзенберг, однако, нигде не делает на него ссылок, не связывает своих рассуждений с рассуждениями древнего философа.

Констатировав утерю атомами современной физики наглядных свойств, Гейзенберг вынужден был задаться вопросом: какие же свойства присущи атомам по природе, являются их первичными

свойствами? Его ответ на этот вопрос, навеянный духом квантовой теории, гласит: первичные свойства атомов — это математические свойства. Свою точку зрения он попытался обосновать на материале истории философии и физики.

Математизация физики

Возникновение веры в примат математики или, как выражался Платон, в тезис о том, что мир управляется по законам геометрии, Гейзенберг связывает с открытием Пифагором простых математических соотношений, характеризующих гармоничные созвучия, — терцию, октаву и квинту, и с отождествлением Платоном атомов четырех стихий — земли, огня, воздуха и воды — с четырьмя правильными телами — кубом, тетраэдром, октаэдром и икосаэдром [8, стр. 51]. Эта вера просуществовала в течение почти двух тысячелетий и уже в наше время вылилась в символ веры целой касты ученых, физиков-теоретиков, которые познают материальный мир, вооружившись, как любил говорить Эддингтон, одним-единственным инструментом — карандашом. «Если в основе музыкальной гармонии или форм изобразительного искусства, — замечает Гейзенберг, — обнаруживается математическая структура, то рациональный порядок окружающей нас природы должен иметь свою основу в математической сущности законов природы. Такое убеждение впервые нашло свое выражение в пифагорейском учении о гармонии сфер и в том, что элементам были присвоены правильные формы... В конечном счете на таком убеждении основано все математическое естествознание» [8, стр. 51]. Более того, «вера в простую математическую сущность всех закономерных взаимосвязей природы (в том числе и тех, о которых мы еще не подозреваем) настолько жива в современной науке, что математическая простота считается высшим эвристическим принципом при отыскании законов природы в открывающейся благодаря новым экспериментам области» [8, стр. 53]. Убеждение в творческой силе математических построений представляет собой «один из сильнейших импульсов для развития науки вообще, ибо кто хотя бы один раз убедился в творческой силе математических построений, тот будет замечать их действие на каждом шагу как в области природы, так и в области искусства» [8, стр. 51].

Та преемственность идей в области атомизма, которая ранее констатировалась Гейзенбергом на примере материальной субстанции, теперь прослеживается им в математической плоскости. При этом он выделяет две линии развития — общую, состоящую в математизации атомов, и частную, основанную на признании

решающей роли соображений симметрии. Источником обеих линий является учение Платона. «Элементарные частицы, о которых говорится в диалоге Платона «Тимей», — замечает Гейзенберг, — ведь это в конце концов не материя, а математические формы» [20, стр. 48]. Таков же смысл элементарных частиц современной физики. «В современной квантовой теории едва ли можно сомневаться в том, что элементарные частицы в конечном счете суть математические формы, только гораздо более сложной и абстрактной природы» [20, стр. 49]; «по существу элементарная частица является не материальным образованием во времени и пространстве, а только символом, введение которого придает законам природы особенно простую форму». В этом смысле роль ее аналогична роли мнимой единицы в математике [8, стр. 49].

Тезис о том, что элементарные частицы суть математические символы, представляет собой абсолютизацию реального процесса математизации физики. Это становится ясно при историческом подходе к проблеме. Первые, установленные у элементарных частиц свойства — масса и электрический заряд — характерны и для макротел, и следовательно, не создавали впечатления исключительности. Затем был открыт спин. Хотя он и имеет некоторые аналоги, но благодаря своей большой величине, а главное, свойствам трансформации не допускает модельного истолкования. Это было, таким образом, свойство, которое уже не укладывалось в рамки наглядных пространственно-временны́х представлений. Позже последовал целый поток таких свойств: статистика, четность, странность. Математизации начали подвергаться и старые, классические свойства. Так, электрический заряд нашел обобщение в понятии изобарического спина, которое имеет уже сугубо абстрактный смысл. Современный физик, когда он характеризует элементарную частицу, называет такой комплекс чисто математических понятий, что только дополнительным усилием воли удается не терять связи с чувственной реальностью. Когда же мы вспоминаем о невозможности указать одновременно местонахождение и скорость частицы, эта связь окончательно теряется. Едва ли можно сомневаться в том, что процесс математизации будет продолжаться. В настоящее время, собственно, только одно свойство элементарных частиц — масса — роднит их с макроскопическими телами. Если и оно подвергнется обобщению (а это вполне возможно, тем более, что ряд частиц вообще не обладает массой покоя), то можно будет говорить о завершении исторической тенденции к математизации физики в области физики элементарных частиц.

Отмеченная историческая тенденция не только не вызовет протеста или удивления, но покажется единственно возможной и необходимой, если мы примем как данное, что вещи утрачивают привычные пространственно-временные свойства в малом. Тогда пространственные образы, в которых мы привыкли мыслить все и вся, перестанут служить нам и мы обнаружим, что у нас нет им другой замены, кроме образов чисел. Число несет свою службу там, где беспомощно наглядное представление; оно принимает эстафету от механической модели, позволяя человеку познавать и те области мира, которые качественно отличны от непосредственно доступных его чувственному восприятию областей. Необходимость подобного перехода может смущать только тех, кто некритически строит все части мира по образу и подобию известной ему части. Это наивное убеждение в ряде случаев уже опровергнуто развитием современной физики. Согласно сказанному надо признать, что оно несостоятельно и в отношении применения трехмерной геометрии Евклида. По существу все сводится к признанию тезиса: объективное, материальное есть нечто более широкое по своему логическому содержанию.

Большой победой математики в области микромира явилось, по мнению Гейзенберга, открытие кванта действия: оно показало, что в согласии с мыслью Платона «последней основой атомной структуры материи является математический закон, математическая симметрия. Существование атомов, или элементарных частиц, как выражение математической структуры, было новой возможностью, которую указал Планк своим открытием» [19, стр. 62].

Примат математики в области микромира проявился также в свойстве взаимопревращаемости элементарных частиц, в связи с чем Гейзенберг, уточняя свои прежние высказывания, заметил: «Элементарные частицы современной физики ближе к правильным телам Платона, чем к атомам Демокрита» [21, стр. 292].

О своей теории элементарных частиц Гейзенберг говорит: «Математическая симметрия, играющая центральную роль в правильных телах платоновой философии, составляет ядро основного уравнения теории»; и о решениях этого уравнения: «Они суть математические формы, которые заменяют правильные тела пифагорейцев» [20, стр. 50].

Создается интересная ситуация. Ряд успехов современной физики оказывается возможным истолковать как осуществление той или иной мысли древних философов. Отсюда легко заключить о возможности разрабатывать проблемы современной физики, опираясь на достижения древних. Именно такой взгляд

на духовное наследство древних и отстаивает Гейзенберг. В своей научной деятельности он сам не раз следовал своему призыву и всегда потом с удовлетворением отмечал плодотворность этого метода.

История и теория

В воспоминаниях о гимназических годах Гейзенберг много внимания уделяет возбуждающему действию противоречия между представлением древних мыслителей об атомах как неделимых частицах и наглядными моделями атомной физики начала XX в. — разного рода тельцами, снабженными крючками и петлями дабы, как полагали, объяснить их способность вступать в прочные соединения друг с другом. Уже тогда Гейзенбергу и его друзьям было ясно: или атомы современной физики делимы, или существующее представление о них ложно. Один из однокашников Гейзенберга высказал предположение, что с постройкой микроскопа на γ-лучах удастся рассмотреть внутреннее строение атома и, быть может, увидеть эти петли и крючки. Возможность такого опыта не давала покоя Гейзенбергу и с годами развила в нем склонность к мысленным экспериментам [16, стр. 41], что в свою очередь «довольно быстро привело к так называемому соотношению неопределенностей» [14, стр. 117] — первому полутеоретическому-полуметодологическому вкладу Гейзенберга в современную физику.

Начиная с 1953 г. Гейзенберг упорно работает над созданием нелинейной теории единого спинорного поля элементарных частиц. Эта теория исходит из представления об единой субстанции и носит сугубо математический характер, причем до такой степени абстрактный, что, например, нефизические состояния или индефинитная метрика не представляют для нее ничего необычного. Выбор уравнения в этой теории целиком определяется соображениями симметрии, а также родственными им соображениями релятивистской инвариантности, унитарности и причинности. Все это находится в очевидном соответствии с историко-научными установками Гейзенберга.

В пользу того, что теоретические работы Гейзенберга тесно связаны с его историко-научными представлениями или даже направляются ими, говорит и последовательность развития его последних работ. В цюрихском докладе по проблемам атомной физики в 1948 г., когда он еще находился в поисках направления, он говорил об энергии как протиле, упорно проводил мысль о многообразии математических результатов как выражении многообразия явлений природы и в подкрепление всех этих ис-

торических реминисценций прямо указывал на познавательную ценность истории науки. «Позднейшее развитие, — говорил он, имея в виду современную физику, — почти без изменений восприняло основные идеи атомистической теории (древности), которые все еще сохраняют свою творческую силу даже в наши дни» [13, стр. 93]. В 50-е годы, в связи с первыми успехами новой теории, установки Гейзенберга приняли более четкую форму. В висбаденской программе, сформулированной в 1955 г., он заявил: «Теория должна оперировать с основными уравнениями, написанными для материи вообще, а не для отдельных элементарных частиц. Из этих основных уравнений для материи должно вытекать существование всех элементарных частиц, скажем, в виде собственных решений» [18, стр. 422].

На следующие два-три года приходится его активная деятельность как в области обобщения основного уравнения теории на более широкий класс симметрий (сделано совместно с Паули в 1958 г.), так и в области пропаганды математических идей платонизма (например, в гиффордовских лекциях в Шотландии, опубликованных в США в 1958 г.) [20, стр. 138]. Объединяя оба русла своей деятельности и, как бы между прочим, отождествляя свое направление работ с направлением развития современной теоретической физики, в тех же лекциях он заявил: «Современная физика идет вперед по тому же пути, по которому шли Платон и пифагорейцы. Это развитие физики выглядит так, словно в конце его будет установлена очень простая формулировка закона природы, такая простая, какой ее надеялся видеть еще Платон. Трудно указать какие-нибудь прочные основания для этой надежды на простоту, помимо того факта, что до сих пор основные уравнения физики записывались простыми математическими формулами. Подобный факт согласуется с религией пифагорейцев» [20, стр. 50].

Тогда же в статье, в сборнике, посвященном Мартину Хайдеггеру, Гейзенберг предпринял интересную попытку философски обосновать каждое частное положение своей теории. «Поскольку, — заявил он, — в случае элементарных частиц речь идет о самых последних основополагающих структурах материи, то не удивительно, что формулировка законов природы, определяющих эти структуры, может исходить только из очень общих предпосылок, о которых трудно даже решить, содержат они высказывания об эмпирических свойствах мира, о формах нашего мышления или о языке, на котором мы пытаемся понять мир» [21, стр. 291]. Таких предпосылок Гейзенберг назвал шесть, поставив каждой в соответствие то или иное положение своей теории: переходу из небытия в бытие — оператор, производящий

материю из вакуума; логической структуре квантовой теории — пространственно-временну́ю зависимость этого оператора; свойствам симметрии элементарных частиц — спинорный характер оператора; причинной связи настоящего с прошлым и будущим — дифференциальное уравнение во времени; взаимодействиям, существующим в природе, — нелинейный характер этого уравнения; и, наконец, квантовомеханической причинности событий — инвариантность уравнения относительно преобразований Лоренца и антикоммутативность операторов на пространственно-подобных интервалах [21, стр. 292 — 5].

Как видим, к исходу 50-х годов теоретическое, философское и историко-научное мышление Гейзенберга слилось в один поток. По-видимому, и сам Гейзенберг уже не смог бы определить, какое из них в каждом данном случае играло доминирующую роль и предшествовало остальным. Вернее всего, имело место сложное перекрестное влияние.

Идея пространственно-временно́го атомизма, отсутствовавшая, как мы помним, в историко-научных построениях Гейзенберга, не встречается в явном виде и в его нелинейной теории; ее наличие здесь, казалось бы, тем естественнее ожидать, что она должна была проникнуть сюда вместе с идеей фундаментальной длины, сторонником которой является Гейзенберг. Дело, однако, в том, что в нелинейной теории поля Гейзенберг не воспользовался и этой последней идеей. И тем не менее в неявном виде, так сказать, против желания творца теории, дух пространственно-временно́го атомизма наполняет теорию Гейзенберга. Произошло это благодаря нелинейности теории, которая заставляет ввести в теорию новую константу, по существу совпадающую с постоянной пространственно-временно́й решетки. Окольность путей, по которым вошло в теорию Гейзенберга понятие пространственно-временно́го атомизма, не могла, конечно, не отразиться на ее дееспособности; и, может быть, те трудности, с которыми столкнулась теория и которые фактически приостановили ее развитие, удастся в будущем преодолеть только после того, как в этот пункт будут внесены существенные коррективы. На основании прежнего опыта можно предполагать, что если такие коррективы внесет сам Гейзенберг, то вместе с тем родится и его новый взгляд на происхождение атомизма в Древней Греции.

Обосновывая физику математикой, Гейзенберг полагает, что математические отношения — последний или, если угодно, первый и единственный фундамент мира. Тем самым он, очевидно, демонстрирует свою приверженность Платону в области философии. Такая позиция освобождает современного физика от по-

исков в квантовой механике какой бы то ни было реальности, помимо реальности математических отношений. «Если мы попытаемся, — говорит Гейзенберг, — проникнуть за пределы нашей реальности в детали атомных явлений, контуры этого «объективно реального» мира растворяются не в тумане новой и еще неясной идеи реальности, а в прозрачной ясности математики, законы которой управляют возможным, но не действительным» [17, стр. 43]. Отсюда, между прочим, вытекает практическая рекомендация физикам, работающим над проблемой систематики элементарных частиц: «понять атомную структуру материи из простых математических свойств симметрии» [19, стр. 69].

В свете предыдущих комментариев ясно, что при этом речь идет об оценке новой гносеологической ситуации, созданной вторжением познания в область качественно новых форм бытия. Можно также отметить известную конкретизацию первоначального тезиса Гейзенберга: провозглашается примат не математизации вообще, но математической симметризации.

Проблема причинности

С процессом математизации физики тесно связана проблема причинности, или детерминизма. Интерес к ней в данной связи обусловлен тем фактом, что в квантовой теории она приобрела сугубо математический характер. Хотя априори нет никаких оснований утверждать, что доступный нашим чувствам мир исчерпывает все многообразие мира и, следовательно, вся «арматура» причинно-следственных связей носит пространственно-временно́й характер, успехи классической физики приучили нас к возможности такого объяснения, а это в свою очередь породило уверенность в применимости того же метода и в будущем. Квантовая теория впервые нанесла сокрушительный удар по этой надежде.

Эта теория не только воспользовалась некоторыми причинно-следственными связями, не имеющими наглядного смысла (это делалось и ранее, например в электротехнике, где широко применяется изображение электрических и магнитных величин с помощью комплексных функций), но принципиально исключила надежду на построение пространственно-временно́й причинной картины мира. Гейзенберг, следуя Бору, одним из первых со всей силой подчеркнул этот факт. Уже в конце 20-х годов он сформулировал ныне хорошо известную дилемму: или пространственно-временна́я картина явлений природы и отказ от причинности, или причинность и отказ от пространственно-временно́й карти-

ны явлений. Третьего не дано. Область, в которой причинно-следственные связи сохраняются незыблемыми и в квантовой теории, — это чисто математическая область, именно многомерное конфигурационное пространство, или пространство Гильберта.

Для историка науки, признающего прогрессивность математизации физики, здесь, следовательно, открывается возможность для своеобразного родосского прыжка. Нашел ли Гейзенберг мужество для того, чтобы совершить его? Оказывается, нет, не нашел. Ни в одном его выступлении мы не встречаем мысли о том, что квантовомеханическая форма причинности является естественной, желанной, прогрессивной, более высокой формой причинности, чем прежняя, наглядная, пространственно-временная. Скорее он рассматривает новую форму причинности как неприятность, которую надо как-то сгладить и обойти. В частности, пристальное внимание он уделяет тем особым случаям, когда квантовая механика допускает однозначные предсказания чувственных эффектов и основывает на них новое определение причинности [4, стр. 180].

Непоследовательность Гейзенберга в ранний период творчества проявлялась также в его пристрастии к принципиально наблюдаемым величинам как строительным кирпичам всякой физической теории. Тогда, в середине 20-х годов акцент на наблюдаемые величины — частоты и интенсивности спектральных линий — позволил ему сформулировать первый вариант квантовой механики.

Это, по-видимому, объясняет, почему Гейзенберг проникся к ним повышенным пиететом и даже возвел ограничение ими в род принципа. Рациональным зерном такого акцента является только то, что выводы теории, подлежащие экспериментальной проверке, несомненно, должны содержать только наблюдаемые величины; накладывать же такое же ограничение и на внутренние связки теории без видимой необходимости неразумно. Вся история физики последнего времени опровергает эту тенденцию. Гейзенберг впоследствии и сам почувствовал это, и в своей последней теории он пользуется уже такими абстрактными и нефизическими понятиями (отрицательные вероятности, индефинитная метрика и т. п.), что заслуживает упрека скорее в противоположной крайности.

Есть надежда, что новые теоретические установки Гейзенберга скажутся и на его методологической позиции и, в частности, на его решении проблемы причинности.

Всякий, интересующийся историей науки, обращает внимание на эволюцию методов познания. Гейзенберг тоже обратил внимание на них и выявил ряд особенностей в их эволюции.

Ступени, или уровни познания могли быть намечены уже после первого опыта познания, имевшего место в Древней Греции, и действительно Платон в «Государстве» сделал это. Гейзенберг принимает его схему, т. е. выделяет четыре ступени познания — эпистемологическую (познание сущности идей), дианоическую (рассудочное познание), пистическую (познание, основанное на вере) и эйхасическую (догадку). Для естествознания характерны главным образом две первые ступени, причем, констатирует Гейзенберг, по мере развития естествознания роль второй по сравнению с первой непрерывно увеличивается. «Чем больше областей открывается физикой, химией и астрономией, тем прочнее мы приобретаем привычку заменять выражение «объяснение природы» более скромным выражением «описание природы», стремясь тем самым подчеркнуть, что этот прогресс относится не к непосредственному знанию, а к аналитическому объяснению. С каждым великим открытием — и это особенно хорошо можно видеть в современной физике — уменьшаются претензии естествоиспытателей на понимание мира в первоначальном смысле этого слова. Мы считаем, что этот процесс заложен глубоко в самой сущности вещей или в природе самого человеческого мышления» [4, стр. 27].

В этих словах Гейзенберг выразил чувство, испытываемое многими физиками нашего времени. Научившись рассчитывать тончайшие эффекты микромира, современные физики далеки от мысли, что они все понимают в изучаемых ими явлениях. Как говорил Ферми, они лишь умеют, но не знают. В этом отношении они существенно отличаются не только от древних натурфилософов, которые пытались вывести из одного начала все явления мира, но и от ученых XIX в., еще не оставивших надежду свести тепловые, электрические и оптические явления к апробированным механическим явлениям.

Смысл этой парадоксальной ситуации еще никем не вскрыт. Можно лишь надеяться, что мы переживаем переходный период, и вскоре на смену ему придет период понимания. «Попытка доказать невозможность теоретико-познавательного объяснения природы и показать, что математический анализ есть единственно возможный путь познания, — говорит Гейзенберг, — кажется мне столь же сомнительной, как и противоположное утверждение, что объяснение природы может быть достигнуто философ-

ским путем без знания ее формальных законов» [4, стр. 33]. В любом случае задача истории физики на данном этапе должна, очевидно, заключаться в исследовании, насколько возможно основательном, уже пройденной части дианоической ступени познания. Решение этой задачи естественно начать с изучения процесса зарождения современного естествознания, в частности с выяснения того, что дал науке Ньютон.

Гейзенберг ставит вопрос: в чем суть примененного Ньютоном метода и отвечает — в абстракции, которая всегда принимает математическую форму. Такие разные явления, как падение тел на землю и движение Земли вокруг Солнца, математически описываются одним и тем же законом силового взаимодействия. В этом — тайна исторического значения ньютоновой механики. «Чрезвычайно большое влияние «Principia» Ньютона на мышление последующих поколений покоилось не на специальных аксиомах или результатах ньютоновой механики..., а на том факте, что здесь впервые *математически* (курсив мой. — *А. В.)* описывались явления природы в их временном развитии, т. е. на доказательстве принципиальной возможности такого *математического* (подчеркнуто мной. — *А. В.)* описания природы» [19, стр. 61].

Вслед за механикой по тому же пути пошли и столь же головокружительных успехов достигли другие отрасли физики — учение о теплоте, учение об электричестве и магнетизме, атомная физика. Апофеозом абстракции в XIX в. явилась электродинамика Максвелла, которая на единой основе объяснила широкий класс явлений, от взаимодействия наэлектризованных тел до интерференции световых лучей, и была настолько пронизана духом математики, что Герц с полным основанием мог сказать о ней: «Теория Максвелла — это уравнения Максвелла».

Рука об руку с методом абстракции и математизации шла дифференциация наук, так как «такой метод мог быть применен только к отдельным проблемам, поставленным перед нами природой, и, следовательно, он был направлен прежде всего не на понимание единой общей взаимосвязи, но скорее на детальный анализ множества частных, специфических связей» [10, стр. 74]. Наука превратилась в «исследование деталей, открытие и систематизацию мельчайших проявлений природы в пределах узкой, ограниченной области»; «мир каждого отдельного ученого — это маленький кусочек природы, работе над которым он посвящает свою жизнь»; широкие перспективы, общий взгляд на мир, цельность мировоззрения, принцип единства природы остались за бортом научного развития [10, стр. 75].

Хорошей иллюстрацией совместного действия всех трех факторов — абстракции, математизации и дифференциации — служит история возникновения квантовой механики. Идея кванта действия, высказанная Планком в применении к явлениям излучения и поглощения, была перенесена Бором на внутриатомные процессы. Какое-либо понимание физической стороны квантовой теории при этом полностью отсутствовало [17, стр. 23]. К началу 20-х годов выяснился ряд недостатков модели Бора: строение молекул, тонкая структура атомных спектров, аномальный эффект Зеемана, некоторые свойства периодической системы химических элементов не получали объяснения на ее основе. Стала ясна необходимость новой теории. Она была построена как чисто математическая теория — как теория матриц. Затем последовала волновая, тоже чисто математическая формулировка теории. Как выяснилось, обе формулировки были эквивалентны друг другу. Из сопоставления этих формулировок постепенно выкристаллизовались физические интерпретации квантовой механики [22, стр. 53].

Успехи, достигнутые на пути применения абстракции, математизации и дифференциации, несомненны. Наше понимание явлений природы и глубже и полнее, чем оно было до применения этих методов; оно носит количественный характер и во многих пунктах достигает высшей достоверности. Но в некотором особом смысле оно ни на шаг не продвинулось вперед по сравнению с его донаучным состоянием, а именно — в смысле выяснения самых первых причин. Вернемся вновь к механике Ньютона. Она формулирует законы, которым подчиняется движение всех тел, от пылинки до звезды. И тем не менее Гейзенберг спрашивает: «В какой мере открытия Ньютона «объясняют» движение звезд? Действительно ли лучше мы понимаем теперь это движение звезд, чем прежде?» [4, стр. 28].

Бессмертна заслуга Ньютона в определении свойств «силы», но сам факт существования этих свойств объяснен им так же мало, как и кем-либо из его предшественников и последователей; планеты, несомненно, движутся по орбитам, которые он предписал им, но чем предопределено подчинение планет установленным им законам — этого он не сказал и сказать не мог. Вообще попытка довести объяснение до указания «конечных причин» безнадежна, поскольку всегда остается возможность поставить вопрос о причине любой причины; с другой стороны, отказ от указания «конечных причин» при научном объяснении мира неизбежно оставляет чувство неудовлетворенности. Поэтому, говорит Гейзенберг, можно понять Окена не приняв-

шего механическую теорию мира и пытавшегося противопоставить ей свою «жизненную» теорию, в которой движения небесных тел уподобляются разумным движениям» [4, стр. 29].

Ньютон и Гёте

И еще одну сторону современного естествознания отмечает Гейзенберг — это его безжизненность. Проявление этой особенности мы обнаруживаем всюду. Так, современная теория теплоты и современная оптика не дают ни малейшего представления о том, что такое тепло и свет в том виде, в каком они даны нам в ощущениях. Современную оптику, т. е. уравнения Максвелла, замечает Гейзенберг, с успехом может изучить слепой человек, но это не даст ему ни малейшего представления о свете. Точно так же изучение термодинамики оставляет совершенно в стороне мир тепловых восприятий. Всюду «естествознание все больше отказывается от одушевления чувственных, непосредственно данных явлений, оставляя только математическое формальное ядро этих процессов» [4, стр. 29]. Эта закономерность— не побочное обстоятельство, она — сама суть и условие достигнутых упехов: «отказ от жизненности и непосредственности был предпосылкой прогресса науки со времен Ньютона» [4, стр. 30].

Итак, современное естествознание, изучая живой, полный красок мир, умертвляет и обескровливает его. Но мертвая природа — уже не природа, а только труп ее. Поэтому полного знания природы в рамках современного естествознания и не может быть; физический метод познания односторонен, область его применения ограничена. Продвинуться дальше на пути познания природы можно поэтому только с помощью какого-то другого метода, существенно отличного от ныне принятого. Но возможен ли вообще такой новый метод? Может быть человек обречен вечно вращаться в кругу формальных схем и не в состоянии через познание своего восприятия природы осуществить наказ дельфийского оракула — познать самого себя?

Формализм и безжизненность современного естествознания должны, очевидно, сильнее всего возмущать поэтически настроенных людей, поэтов. Действительно один из самых замечательных представителей этой плеяды, Гёте очень резко выступил против метода Ньютона. Гёте не принял оптику Ньютона, утверждавшую, среди прочего, что первичным светом является цветной, монохроматический, а белый свет возникает в результате сложения простых лучей. Он указал на явное противоречие такого представления многовековому опыту человечества, согласно которому простым светом является белый, а цветные лучи возни-

кают из смеси света и тьмы, и попытался развить на этой основе свое собственное учение о свете, противопоставляя его учению Ньютона.

Разумеется, не случайно именно оптика стала тем рингом, на котором столкнулись два гиганта мысли. В оптических явлениях в большей мере, чем в каких-либо других, выражены два существенно различных аспекта — физический и физиологический. В современной оптике это раздвоение оптических явлений учитывается с помощью двух типов единиц измерения таких свойств света, как сила, освещенность поверхности, яркость и т. д. Причина этого раздвоения в том, что для физического измерительного прибора свет ничем принципиально не отличается от других носителей энергии, а для человеческого глаза, этого «чудного дара природы вечной, дара бесценного и святого», он — источник целого мира своеобразных, ярких впечатлений.

История уже давно произнесла свой приговор по поводу спора Гёте и Ньютона. Оптика Ньютона стала фундаментом всех дальнейших успехов науки в этой области, а в оптике Гёте интерес представляют лишь отдельные замечания, да и то большей частью для одних живописцев. Тем не менее спор Гёте с Ньютоном не только не потерял свего исторического значения, но, повидимому, еще не пришло то время, когда он будет по достоинству оценен. Таково по крайней мере мнение Гейзенберга.

В определении бунта Гёте Гейзенберг соглашается с Гельмгольцем, который видел сущность его в «попытке спасти непосредственную истину чувственных восприятий от вторжений науки», и к этому добавляет: «В настоящее время эта задача настоятельнее, чем когда-либо, требует своего решения» [9, стр. 65].

Подъем на новый уровень в науке ни в коей мере нельзя мыслить без учета всего того, что достигнуто естествознанием на предшествующем уровне. Гейзенберг иллюстрирует это образной картиной альпиниста, поднимающегося из плодородной долины на высокую гору с целью обозреть лежащую перед ним местность во всем ее многообразии. «По мере того как он поднимается, перед ним раскрывается все более и более широкая окрестность, но вместе с тем все реже и реже он видит вокруг себя признаки жизни. Наконец, он попадает в ослепительно яркую область льда и снега, где уже нет никакой жизни и дышать становится почти невозможно. Только пройдя эту область, он может достигнуть вершины. Но когда он взойдет на вершину, наступит момент, что вся расстилающаяся под ним местность станет ему видна совершенно отчетливо, и, может быть, тогда область жизни не будет слишком далекой от него» [9, стр. 71].

Имеются ли в истории науки указания на то, как можно достигнуть вершины живого знания или, по крайней мере, в каком направлении к ней надо идти?

Гейзенберг не ставит таких вопросов, но в некоторых его рассуждениях материал для них содержится. Так, он ставит вопрос о соотношении научного и поэтического творчества, о соотношении ученого и поэта. Обычно их противопоставляют друг другу. Гейзенберг протестует против противопоставления и подчеркивает их единство. Правда, обнаруживается оно только в ярких образцах, у великих ученых и великих поэтов. «Мир поэзии близок всем действительно великим естествоиспытателям», говорит Гейзенберг, приводя в пример Кеплера, великого ученого и в то же время человека с необычной поэтической душой [9, стр. 61]; а в другом месте, противопоставляя рациональному отношению к природе эмоциональное, утверждает: «Можно понимать природу и непосредственно, бессознательно воспринимая математическую структуру и воспроизводя ее в душе; это свойственно всем людям, склонным к непосредственно интимному сближению с природой» [8, стр. 53]. Но если художественное творчество родственно научному, то оно тоже является формой познания мира. Для Гейзенберга здесь нет сомнений: «Каждое истинно великое поэтическое произведение способствует действительному пониманию тех областей мира, которые иным путем понять очень трудно» [9, стр. 61]. Более того, он вводит понятие соответствующего предмета исследования — «субъективную действительность», в которой, по его словам, «события подвержены не количественному расчету, но лишь оценке; совершающиеся события не объясняются, а истолковываются; когда здесь говорят о рациональных взаимосвязях, то это означает, что они созвучны человеческой душе», и это определение заканчивает словами: «Правда, данная действительность субъективна, но она не менее действенна, чем объективная» [9, стр. 62].

Итак, поэт тоже познает мир. Но этот мир отличен от мира, познанием которого занят ученый. В мире поэта есть то, чего недостает миру ученого, — дыхание жизни, одушевленность. Он, таким образом, свободен от того недостатка, который привносится в научную картину мира методом современного естествознания. Отсюда манящая возможность: избавить научную картину мира от этого недостатка, сделав объектом исследования мир поэта. При этом метод исследования остается прежним, дианоическим. Иными словами, мы получаем возможность достигнуть, по-видимому, эпистемологического знания изменением не метода познания, а предмета познания. Впрочем, поскольку этот новый

предмет сам есть продукт определенного познания, достигнутого специфическим методом, в итоге новыми будут и предмет, и метод.

В связи с концепцией двух предметов познания, объективного и субъективного, Гейзенберг делает одно замечание, нацеленное уже на ситуацию, имеющую место в современной квантовой теории: он указывает, что «развитие естествознания за последние десятилетия показало, что разделение мира на две части значительно огрубляет картину действительности» [9, стр. 63]. Суть этого замечания мы поймем, если познакомимся с гейзенберговым толкованием гносеологического содержания квантовой механики.

Объект и субъект в квантовой механике

Философская позиция Гейзенберга в области квантовой теории известна как «копенгагенская интерпретация квантовой теории». Она определилась в результате бесед с Бором, которые происходили в Копенгагене (Дания) в середине 20-х годов, и впервые была изложена Гейзенбергом в начале 1927 г. в журнальной статье (1 в нашем списке) и Бором в конце того же года в докладе на конференции в Комо (Италия). Хотя Бор и Гейзенберг подходили к цели с разных сторон (первый делал акцент на корпускулярно-волновом дуализме вещества и излучения, второй — на матричном представлении наблюдаемых физических величин), выводы их совпали. «Вскоре стало очевидно, — вспоминал потом Гейзенберг, — что в основе мы были согласны с Бором в понимании квантовой теории» [14, стр. 117]. Тем не менее при анализе философской позиции Гейзенберга целесообразно заранее не ставить знак равенства между его точкой зрения и точкой зрения Бора и ограничиться изучением лишь тех высказываний, которые принадлежат самому Гейзенбергу

Доквантовая физика принимала как нечто само собой разумеющееся взгляд на внешний мир как на данный, противостоящий человеку предмет исследования, который надо отобразить таким, каким он является сам по себе, вне зависимости его от исследователя. С появлением квантовой теории это соотношение между объектом и субъектом исследования, по мнению Гейзенберга, коренным образом изменилось. Стало ясно, что, начиная с некоторого уровня точности, внешний мир уже не может считаться инертным объектом познания, а исследователь — посторонним наблюдателем; старое, декартово деление всех вещей на res extans и res cogitans уже не оправдывает себя; объект и субъект оказываются тесно связанными друг с другом, сплав-

ленными в единый комплекс, познание которого и составляет задачу физики. Именно в такой неразрывной связи внешнего мира и человека и должна быть, более того, только в такой связи и может быть понята природа, в которой, очевидно, человек тоже занимает какое-то место. Здесь, как в механике, нет движения самого по себе, но только движение относительно некоторой системы отсчета.

Отсюда делается вывод: научная картина, которую строит естествознание, не есть некая безотносительная картина мира, но представляет собой картину человеческого восприятия мира, картину мира, так сказать, пропущенную через призму человеческого «Я».

Данная позиция Гейзенберга определилась вскоре после основополагающих работ его самого и ряда других теоретиков по квантовой механике, в середине 20-х годов. Уже тогда он пришел к выводу, что «новая квантовая теория имеет дело, строго говоря, уже не непосредственно с природой, но с нашим знанием о природе» [20, стр. 117]. С тех пор этот вывод стал его философским кредо. Можно было бы без конца приводить соответствующие констатации из его различных выступлений. Вот несколько особенно ярких цитат.

1933 г. (речь в Стокгольме при получении Нобелевской премии): «В квантовой механике вовсе не идет речь об объективном установлении пространственно-временны́х событий... Квантовая механика покупает возможность рассмотрения атомных процессов ценой частичного отказа от их пространственно-временно́го описания и объективирования» [5, стр. 27 и 32].

1934 г. (речь в Ганновере на съезде немецких естествоиспытателей и врачей): «В квантовой теории была подорвана вера в объективное, независимое от наблюдателя течение событий, являющаяся внутренней сущностью классической физики» [6, стр. 6].

1941 г. (доклад в Будапеште о Гёте и Ньютоне): «Первоначальная цель естествознания состояла в том, чтобы описывать природу по возможности такой, как она есть, т. е. какой она была бы без нашего вмешательства и наших наблюдений. Теперь мы хорошо знаем, что эта цель недостижима. В атомной физике никоим образом нельзя пренебрегать изменениями, привносимыми нами в наблюдаемый объект» [9, стр. 68].

1955 г. (книга «Картина природы современной физики»): «Когда в наше время говорят о картине мира точного естествознания, речь идет, собственно, не о картине природы, а о картине наших отношений к природе» [16, стр. 21].

1958 г. (книга «Физика и философия»): «Классическая физика основывалась на предположении или, можно сказать, на иллюзии, что можно описать мир или по меньшей мере часть мира, не говоря о нас самих... Наблюдение играет решающую роль в атомном событии, и реальность различна в зависимости от того, наблюдаем мы ее или нет... То, что мы наблюдаем, это не сама природа, а природа, которая выступает в том виде, в каком она выявляется благодаря нашему способу постановки вопросов» [20, стр. 34, 32 и 36].

В свете этих замечаний Гейзенберга становится реальной надежда на то, что, подобно тому как единство объективного и субъективного в квантовой механике ознаменовало подъем науки на более высокую ступень развития, единство естественнонаучного и поэтического методов отображения действительности, если оно когда-либо произойдет, будет означать новый большой шаг на пути построения адекватной картины мира.

Физическая реальность в квантовой механике

В книге «Физика и философия» Гейзенберг говорит: «Изменения в представлениях о реальности, ясно выступающие в квантовой теории, не являются простым продолжением предшествующего развития. По-видимому, здесь речь идет о настоящей ломке в структуре естествознания» [20, стр. 11]. Уже из этих слов видно, как высоко он оценивает историческое значение квантовой теории. Однако истинный смысл подобных высказываний может быть понят только в свете всех его сопутствующих суждений и с учетом его толкования физического содержания квантовой теории.

Свои рассуждения в этой области Гейзенберг начинает с уточнения основных кинематических и динамических понятий, таких, как пространственная и временна́я координаты микрообъекта, импульс (скорость) и энергия его, и показывает, что в квантовой теории применимость этих понятий ограничена соотношениями неопределенностей для канонически сопряженных величин. Например, если точно известна пространственная координата электрона, то понятие скорости электрона теряет смысл, и, наоборот, при точно заданной скорости нельзя говорить о пространственной координате. Обе характеристики одновременно имеют смысл только при условии, что каждая из них определена приближенно, с неточностью, величина которой и устанавливается соотношением неопределенностей для координаты и скорости (импульса) [1, стр. 175]. Аналогичное соотношение связы-

вает энергию микросистемы и время, в течение которого она подвергается силовому воздействию [1, стр. 178]. Эти ограничения — существенная черта новой теории. Если бы имелись опыты, позволяющие произвести более точное определение координаты и импульса, энергии и времени, чем это допускают соотношения неопределенностей, квантовая механика была бы невозможна [1, стр. 179].

Отказав «себе в знании» точных значений канонически сопряженных физических величин, естественно задаться вопросом: чем эта ситуация предопределена — ограниченностью ли наших экспериментальных возможностей или некорректной постановкой самой задачи? Ответ Гейзенберга на этот вопрос тверд и ясен: «Соотношения неопределенностей не следует понимать в том смысле, что невозможно точно *знать* или *измерить* место и скорость частицы; скорее они означают, что применение слов «место» и «скорость» теряет всякий смысл вне определенных границ» [3, стр. 367]. «Вопрос об «истинной одновременности» двух событий является ложным, точно так же как и вопрос о точном положении и точном импульсе частицы; на них нельзя дать никакого ответа, ибо они поставлены неправильно» [7, стр. 40]. «Главным пунктом последних достижений атомной физики является открытие ею того факта, что частицы не обладают точно определенными величинами... Нет никакого рационального смысла исходить из существования координат и массы определенных частиц» [13, стр. 100].

Существенно, что, делая эти утверждения, Гейзенберг сохраняет уверенность в необратимости преобразований, произведенных квантовой теорией в наших методах познания микромира. Во многих своих выступлениях по истории квантовой теории он подчеркивал, что квантовая механика в своей области так же прочна и законченна, как прочна и законченна классическая механика в своей, что «возврата назад уже никогда не будет» [7, стр. 41]. «Не обладающие наглядностью квантовотеоретические закономерности должны будут остаться неотъемлемой частью теоретической науки» [7, стр. 42] и т. д. Он приводил примеры, доказывающие не только беспочвенность, но и антинаучность надежд на возврат к классическим закономерностям. Пусть альфа-лучи из какого-нибудь радиоактивного препарата падают на дифракционную решетку. Тогда позади решетки будет наблюдаться спектр, вид которого определяется как энергией лучей, так и постоянной решетки. Последнее обстоятельство означает, что каждая альфа-частица падает как бы на всю решетку сразу. Это вполне согласуется с квантовой теорией аль-

фа-радиоактивного распада, которая позволяет для каждой частицы указать только вероятность вылета по тому или иному направлению, но не угол, под которым частица вылетает. Предположим, нам удалось преодолеть этот «недостаток» квантовой теории и построить теорию, которая позволяет находить для каждой частицы точный угол вылета. Тогда каждая частица будет падать в определенную точку решетки. Но упав в определенную точку, частица не может испытать дифракции. Значит, наблюдаемый на опыте факт дифракции частиц будет противоречить нашей теории [7, стр. 44]. Тех своих современников, которые, несмотря ни на что, продолжали все же надеяться на установление пространственно-временной картины микрособытий, Гейзенберг сравнивал с путешественниками, мечтавшими найти край Земли и после открытия ее шарообразности [6, стр. 9], и предвещал дальнейшее развитие той же тенденции: «В будущем мы должны быть готовы ко всяким неожиданностям, которые могут возникнуть как в области ядерной физики, так и при исследовании космических лучей. Как бы, однако, ни шло дальнейшее развитие теории, предыдущая история квантовой механики указывает на то, что понимание неизвестных еще сторон строения атома может быть достигнуто только путем дальнейшего отказа от наглядности и стремления к объективированию» [5, стр. 35].

Легко видеть, что в данных условиях отрицание адекватности некоторых макроскопических понятий в микромире — единственный способ избежать топей агностицизма. В самом деле, если поступить иначе, именно признать объективную реальность таких понятий, как «место», «скорость» и т. п., то, объявляя их затем неопределимыми и неизмеримыми, мы налагаем запрет на познание некоторых сторон материального мира, т. е. переходим на позицию агностицизма со всеми присущими ей методологическими пороками. Да и какой смысл приписывать микротелам какие бы то ни было свойства, если вслед за тем они объявляются нефиксируемыми, неконтролируемыми, ненаблюдаемыми? Единственно правильная в данном случае позиция заключается, очевидно, в отрицании у микротел некоторых из тех свойств, которые мы привыкли приписывать макротелам. Именно так и поступил Гейзенберг, и мы видим в этом силу его позиции.

Однако, сделав один правильный шаг, Гейзенберг, на наш взгляд, не нашел в себе достаточно последовательности, чтобы вслед за ним сделать и второй, из него вытекающий.

Отсутствие у микротел пространственно-временных свойств, по мнению Гейзенберга, не вносит каких-либо изменений в струк-

туру пространства—времени. В квантовой механике, говорит он, «не требуется производить ревизию пространственно-временной геометрии для малых отрезков и промежутков» [1, стр. 172]. Это заявление уже настораживает. В нем явно чувствуются отголоски того, рожденного классической физикой взгляда, согласно которому пространство—время есть квартира, арендуемая материальными телами (образ Бейля). Критический анализ, стимулированный теорией относительности, уже давно заставил отказаться от этого взгляда как ложного, поэтому странно, что Гейзенберг повторяет его, пусть хотя и в препарированном виде. Несомненно, более правильным является представление о пространстве—времени как о форме существования материи, а о движении тел — как о своеобразной реализации пространства—времени. Отсюда следует вывод о сходстве структур материи, с одной стороны, и пространства—времени, с другой. В частности, это означает, что непрерывное движение есть атрибут непрерывного пространства — времени, а дискретное движение предполагает дискретность и пространства—времени. Гейзенберг же почему-то не признает этого, отделяет свойства пространства—времени от свойств процессов, протекающих в пространстве — времени, и из года в год повторяет мысль о возможности дискретного движения в непрерывном пространстве. Это приходится квалифицировать как методологическую ошибку.

Физика и химия

Притчей во языцех сделалось в последние годы подчеркивание передовой, лидирующей, образцовой роли физики среди всех других естественных наук. Физику ставят всем в пример, предрекают подражание ей, ищут элементы ее проникновения в другие науки, спорят о специфических формах, которые примет метод физики в каждой данной науке. Успехи физики в познании природы, достигнутые в последние десятилетия, подогревают эти настроения, а методологическая безупречность типичного для физики экспериментально-теоретического метода познания делает их обоснованными и привлекательными.

Гейзенберг в полной мере разделяет эти настроения уже потому, что то эпохальное значение, которое он придает квантовой теории (а также теории относительности), выводит его из рамок истории физики и вводит в область естествознания вообще и, более того, в область всеобщей человеческой культуры. Чаще всего его замечания касаются влияния физики на развитие химии, биологии, психологии и социологии. При этом он пытается не только смотреть вперед, в будущее, но и оглядываться назад,

на пройденный этими науками путь и на эволюцию их отношения к физике. В ряде случаев он не ограничивается общими констатациями, и именно с этого момента его мысли приобретают исторический интерес.

Физика и химия — близнецы-сестры. Но в той же мере, в какой у них есть много общего, несомненно существование различий между ними. Что же именно роднит их и что разделяет? И как развивалось взаимодействие между ними с течением времени?

Ответ на эти вопросы Гейзенберг начинает с определения предмета каждой науки. «Химия занимается качеством материи,— говорит он,— физика, наоборот, занимается количественными взаимосвязями во внешних проявлениях материи» [15, стр. 81]. Поскольку количественное изучение совершеннее качественного, на первом этапе развития, когда количественные методы еще не проникли в химию, первенство принадлежит физике. Первое приобщение химии количественных методов — важнейший поворотный пункт в истории химии. Он приходится на конец XVIII в. и связан с работами Лавуазье, начавшего широко применять один из физических приборов — весы. Следующая важная веха — применение в химии другого физического прибора — термометра. Она приходится на 70-е годы XIX в., когда химия встретилась с физикой в учении о теплоте [15, стр. 82]. Этот второй контакт был не менее плодотворен, чем первый. «Учение о теплоте на деле показало себя как основа химии» [15, стр. 84]. Только теперь создалась возможность для химии из науки, заимствующей свои принципы, превратиться в науку, предлагающую результаты своего анализа другим наукам. Случилось это в конце XIX в. при изучении радиоактивности.

Связывая открытие радиоактивности Беккерелем в 1896 г с возникновением современной атомной физики, Гейзенберг говорит: «В эпоху зарождения современной атомной физики стало ясно, как много может узнать последняя из химических опытов» [15, стр. 85]. Действительно, химические исследования радиоактивных тел и продуктов их распада позволили бросить свет на взаимосвязи между явлениями радиоактивности.

Обогащенная новыми экспериментальными данными и новыми теоретическими представлениями физика далее продолжала развиваться самостоятельно. Развитие пошло по характерному для физики пути — по пути построения структурных моделей вещества. Модель атома Резерфорда, дополненная постулатами Бора, была важнейшей вехой на этом пути. С построением первой квантовой структурной модели вещества физика

вновь далеко оторвалась от химии, задача которой — изучение свойств вещества. Поэтому и при дальнейшем развитии модели Резерфорда — Бора вплоть до превращения ее в квантовую механику химия не могла сопровождать физику, не могла помогать ей. На этом этапе развития физическое знание было более глубоким, чем химическое знание, физика служила основой химии.

Тем удивительнее слышать от Гейзенберга, что и в этот период химия играла определяющую роль в развитии физики. Указав на решающее значение химических исследований при изучении радиоактивности, он продолжает: «Однако полностью это влияние химии на физику проявилось приблизительно 10 лет спустя, когда на основе опытов с радиоактивными излучениями, с использованием квантовой теории Планка Резерфорд и Бор построили модель атома... Вот тогда-то в распоряжение физиков и поступил гигантский, за много десятков лет собранный химический материал» [15, стр. 85]. О каком материале говорит здесь Гейзенберг? Какой материал, кроме спектроскопического, был использован Бором и его последователями? Правда, в связи с оптическими спектрами находится химический спектральный анализ, но он не оказал и не мог оказать заметного влияния на разработку модели атома хотя бы потому, что модель Бора удовлетворительно объяснила только атом водорода. Еще более странно звучит утверждение Гейзенберга, что в тот период «физик надеялся получить от химии объяснения строения атомов». Разве химия занимается строением атомов? Разве это не прерогатива физики? Не физик от химика, а только химик от физика мог надеяться получить ответ на такого рода вопросы.

Трудно объяснить причины этой, на мой взгляд, ошибки Гейзенберга при оценке соотношения между физикой и химией в период создания квантовой теории атомов. По-видимому, Гейзенберг увлекся своей схемой и некоторые отдаленные и косвенные связи принял за главные. Пагубную роль могло сыграть и его исходное определение физики и химии. Противопоставление физики химии как количественной науки качественной отражает только одну сторону взаимосвязи и не является исчерпывающим определением. На определенном этапе существенное значение приобретает различие целей этих наук: в то время как химия ограничивается феноменологическим описанием явлений, физика пытается строить модели их. Если бы Гейзенберг обратил внимание на эту сторону дела, он, возможно, удержался бы от ряда необоснованных заявлений.

Учет элемента модельности в физических построениях позволяет разобраться в создавшихся ныне отношениях между фи-

зикой и химией. Общее впечатление, как известно, таково, что физика подвела базу под химию и, следовательно, как будто подменила собой химию. Старое представление о субординации механической (физической) и химической форм движения превратилось в свою противоположность, ибо химические свойства тел оказались частным случаем общих квантовотеоретических свойств. Иногда даже раздаются голоса, призывающие считать химию одним из разделов физики. Гейзенберг тоже близок к этому мнению. Он говорит: «С момента построения теории Бора в 1913 г. химию и физику нельзя больше рассматривать как две раздельные науки» [8а, стр. 63]; «Возникла новая единая теория материи, в которой различие между физикой и химией было бессмысленно по самой своей сути» [15, стр. 88], а так как эта «новая единая теория» есть квантовая теория, т. е. теория физическая, то и получается, что химия в качестве самостоятельной науки перестала существовать. Существенно иной представляется картина, когда мы смотрим на нее с точки зрения физики как науки о структуре вещества.

Структурная теория — теория простейших форм. Как только мы переходим к рассмотрению более сложных форм, математические трудности теории нарастают так быстро, что очень скоро делают рассмотрение практически невозможным. Утверждать в настоящее время, что квантовая теория объясняет химические свойства не только простых, но и сложных атомов, можно только в риторическом смысле. Практически квантовая теория здесь бессильна. Напротив, для химии не существует принципиального различия между легким и тяжелым атомом. Поэтому в области тяжелых атомов и всех сложных веществ химия и по сей день независима от физики. Здесь лидирует она, а не физика.

В настоящее время успехи физики в области сложных атомов ограничиваются фактически систематикой химических элементов, осуществленной на основе сочетания атомной модели Бора с принципом запрета Паули. Простой процедурой добавления к ядру по одному электрону с некоторыми уточнениями в отдельных пунктах удалось получить всю систему химических элементов Менделеева. Ясное и наглядное представление о законченной конфигурации электронов, об излишке или, наоборот, нехватке одного или нескольких электронов легло в основу объяснения химической инертности атомов и их отрицательной и положительной валентности, короче — «был сделан решительный шаг к физическому толкованию химических свойств» [15, стр. 87]. Однако дальше этого общего объяснения дело пока не пошло.

Отставание физики от химии в области сложных систем всего ярче обнаружилось при открытии деления атомных ядер. Хотя к моменту этого открытия, к концу 1938 г., уже существовало вполне сформировавшееся представление о модели атомных ядер, эффективным оно было только в применении к самым простым, легчайшим ядрам; свойства же сложных нуклонных систем практически оставались неизвестными. В частности, было неизвестно свойство тяжелого ядра, типа уранового, обогатившегося избыточным нейтроном, делиться на две примерно одинаковые части. Открыть это свойство помогла химия: о делении ядер урана под действием нейтронов на осколки примерно равной массы Ган и Штрассман заключили на основании изучения химических свойств продуктов деления. Вновь химическое по существу исследование оказало решающее влияние на развитие физики. Отмечая этот факт, Гейзенберг говорит: «С открытием ядерной химии... старая совместная работа физики и химии достигла своей вершины» [15, стр. 94].

Отсутствие в настоящее время удовлетворительной физической теории сложных микросистем сказывается, между прочим, в том, что в области тяжелых атомных ядер химия по-прежнему сохраняет лидирующее положение. Мы, например, не можем предсказать свойства еще не открытых трансурановых ядер и о существовании того или иного из трансурановых элементов судим пока на основании изучения их химических свойств. В последние годы эта проблема стала особенно острой в связи с выходом физики трансуранов на рубеж, где первостепенное значение приобретает вопрос: должен очередной, 105-й элемент принадлежать основной таблице Менделеева, подобно 104-му элементу, или семейству актиноидов, подобно 103-му элементу? Все попытки физиков предсказать свойства этого элемента носят сугубо гипотетический характер; вопрос, судя по всему, будет решен только методами химии.

Физика, биология, психология

При рассмотрении истории взаимосвязи физики и химии мы могли заметить — и Гейзенберг в своем докладе неоднократно обращал на это внимание как на характерную черту обсуждаемого процесса — слияние определенных частей обеих наук в рамках единой теории. Данная черта является, очевидно, общей для всего естествознания. В других докладах и статьях Гейзенберг тоже не раз указывал на нее, связывая с ней исходные побуждения познающего субъекта. Со-

временному ученому, говорит он, «в его работе всегда сопутствует многовековой давности стремление людей к единому пониманию мира; о каждом открытии он судит по тому (часто не понимая этого), насколько оно приближает нас к желаемой цели» [13, стр. 90]. Слияние происходит не только между разными науками, но и между разными разделами одной и той же науки. В XIX в. на базе кинетической теории вещества произошло объединение механики и учения о теплоте; электродинамика Максвелла объединила оптику и учение об электричестве и магнетизме и т. п. Суть процесса во всех случаях одна и та же: «различные отрасли естествознания начинают сплавляться в нечто единое целое» [10, стр. 72]. По мнению Гейзенберга, с течением времени темпы этого процесса возрастают, и в настоящее время он идет быстрее, чем когда-либо прежде.

Основываясь на этой тенденции, можно было бы прийти к выводу о постепенном формировании единой научной картины мира, способной в будущем объединить все науки. Однако, подчеркивает Гейзенберг, некоторые другие факты из истории физики последних десятилетий заставляют категорически возразить против такой возможности. Решающий факт состоит в том, что для объяснения атомных и молекулярных явлений пришлось создать систему представлений, кардинальным образом отличающуюся от классической системы физики макромира. Сейчас уже несомненно, что построение законченной теории атомных ядер и элементарных частиц может быть осуществлено только на пути еще более решительного отказа от классических представлений. На основании этих фактов естественно сделать вывод, как раз противоположный ранее указанному: каждая область явлений для своего научного отражения требует своей особой системы представлений, отличной от всех других систем, ранее известных науке.

В свете данной альтернативы интересно рассмотреть будущее отношение физики к биологии. Какая из тенденций реализуется в данном случае? Произойдет ли объединение биологических и физических явлений в рамках одной теории или, наоборот, для построения теории биологических явлений придется ввести принципиально новую систему представлений, отличную от физических систем?

При некотором взгляде на вещи можно отметить наличие общей основы у явлений того и другого родов. Так, живые тела (объекты биологии) и неживые тела (объекты физики) состоят из одних и тех же элементарных частиц. Отсюда как будто следует единство и научной картины тех и других тел. Гейзенберг,

однако, считает, что эта общность того же рода, о которой говорил Демокрит, обращая внимание на то, что и трагедии и комедии пишутся одними и теми же буквами, т. е. не она является важной и определяющей [13, стр. 103]. История науки знает примеры и еще более подкупающей общности, которая тем не менее не играла сколько-нибудь значительной роли при научном объяснении явлений. Например, атомная система — система атомного ядра и оболочечных электронов — напоминает солнечную систему — систему Солнца и планет, но их свойства, особенно свойства стабильности, настолько различны, что для описания атомных систем потребовалась принципиально новая, квантовая теория [10, стр. 79]. Такая же, принципиально новая теория, по мнению Гейзенберга, потребуется для описания живой природы. «Следует ожидать,— говорил он в 30-е годы,— что законы, характеризующие живые организмы, отличаются (вполне доступным рациональному пониманию образом) от чисто физических законов, подобно тому как, скажем, квантовая теория отличается от классической механики» [6, стр. 18]; и в 40-е годы повторил эту уверенность в необходимости «сделать совершенно новый шаг в познании, ничуть не меньший, чем тот, который ведет от классической физики к атомной теории» [10, стр. 89].

Все сказанное в отношении биологии можно повторить и в отношении психологии, правда, высказывания при этом приобретут еще более ярко выраженный гипотетический характер. Психология как наука о высших психических функциях живых организмов еще более удалена от физики, чем биология. В некотором смысле все обсуждаемые науки можно расположить по степени сложности изучаемых ими материальных систем: физика — это наука о простых системах, химия — о сложных, биология — о сложнейших, а психология — о наисложнейших, или ультрасложных. Гейзенберг поэтому ограничился лишь самыми общими и немногочисленными замечаниями об отношении будущей психологии к физике.

Во-первых, в связи со своим толкованием гносеологического значения квантовой теории он отметил как оправданное и исторически подготовленное включение психологии в систему современного точного знания: тем самым завершился бы начатый квантовой теорией процесс адаптации человека и как субъекта и как объекта научного исследования [20, стр. 80]. Последовательность наук «классическая физика — квантовая механика — биология — психология» выступает при этом как ряд стадий все более тесного слияния этих двух функций человека. Гейзенберг обращает внимание на одну особенность последней стадии, со-

вершенно отсутствующую у первой: еще до начала познания жизни человек знает, что такое жизнь. Иначе говоря, мышление человека как объекта познания предшествует его мышлению как субъекта познания [20, стр. 81]. Во-вторых, в связи со своей оценкой роли математики он указал на создание нового математического аппарата как на первый шаг к включению биологических и психических явлений в систему точного знания. «Понятия «душа» и «жизнь» не фигурируют в атомной физике... Их существование не означает наличия какой-либо другой основной субстанции наряду с энергией, но лишь показывает действие другого рода форм, для которых, пожалуй, нет соответствующих математических образов в современной атомной физике. Отсюда следует, что математический аппарат атомной физики ограничен в своих применениях определенной областью опыта; значит, если мы намереваемся описать процессы жизни или духовные процессы, то нам необходимо расширить этот математический аппарат» [13, стр. 102].

Оценив указанным образом соотношение между физикой, с одной стороны, и биологией и психологией, с другой, Гейзенберг пришел к представлению об естествознании как о системе автономных наук. «На здание точных естественных наук,— заявляет он,— едва ли можно смотреть как на связное единое целое, на что раньше наивно надеялись. Простое следование предписанному маршруту от какой-либо данной точки не приведет нас во все другие части этого здания. Это объясняется тем, что здание состоит из отдельных специфических частей; и хотя каждая из последних связана с другими посредством многих переходов и может окружать другие части или быть окруженной ими, тем не менее она представляет замкнутое в себе, обособленное единство» [6, стр. 18]. «Разделение мира на субъективную и объективную области явилось бы чрезвычайным упрощением действительности. Скорее мы могли бы допустить разделение природы на многие частично перекрывающиеся части, отделенные друг от друга в зависимости от характера вопросов, которые мы ставим природе, и от степени нашего воздействия на нее в процессе наблюдения» [13, стр. 69].

Поскольку корни этого взгляда на структуру естествознания восходят к реформе наших физических представлений, произведенной квантовой теорией, последняя, согласно Гейзенбергу, приобретает особое историческое значение, которое можно сравнить только с историческим значением механики Ньютона: если механика Ньютона доказала возможность научной картины мира, то квантовая теория, по мысли Гейзенберга, доказала воз-

можность серии таких картин, последовательно сменяющих друг друга.

Последние высказывания Гейзенберга создают впечатление о большей раздробленности естествознания, чем это, по-видимому имеет место в действительности. Гейзенберг, мне кажется, недостаточно тонок в анализе того процесса, который происходит на стыке разных наук и разных разделов каждой данной науки. Здесь, по-видимому, нужно различать два момента, не нашедшие у Гейзенберга явного выражения. Во-первых, характерное для всех наук движение от неполного и относительного знания к полному и абсолютному. Именно этим движением объясняется тот факт, что различные вначале такие явления, как оптические и электромагнитные, или такие свойства, как волновые и корпускулярные, находили затем объяснение в рамках единой теории. Внешне этот процесс выглядит как процесс влияния разных наук или разных разделов науки. Несомненно, этот процесс будет происходить и впредь до тех пор, пока существует наука. Во-вторых, урок квантовой теории и теории относительности учит нас связывать с каждой областью явлений определенную константу природы. Такая константа определяет как специфику теории, так и границы ее применимости. Известно, например, что при $h \to 0$ квантовая теория переходит в неквантовую, а при $C \to \infty$ релятивистская теория переходит в нерелятивистскую; когда имеют место оба перехода, мы получаем старую, классическую теорию. Существованием таких переходов, по-видимому, было бы неверно пренебрегать, обсуждая методологические проблемы. Приняв же их во внимание, мы увидим не только автономию квантовой и релятивистской теорий, но и их бо́льшую общность по сравнению с общностью классической теории. Справедливо, следовательно, будет сказать, что развитие естествознания идет по спиралям, каждая из которых является обобщением предыдущих. Нет сомнения, что и этот процесс будет продолжаться. В настоящее время уже вполне зримой стала роль фундаментальной длины (или фундаментального времени) для теории элементарных частиц, причем разумно верить, что при $\rho \longrightarrow 0$ (или $\tau \longrightarrow 0$) эта будущая теория будет переходить в современную квантовую релятивистскую теорию. Не исключено, что математическое описание живой и мыслящей материи также будет связано с некоторыми константами, которые, кроме всего прочего, обусловят переход биологической и психологической теорий в физическую теорию.

Пока контакты между физикой и биологией исчерпываются первой общей чертой развития науки; идея мировой константы

отсутствует в современной биологии. Важнейшим достижением последних лет было создание молекулярной биологии. Изучение проявлений жизни на уровне молекул — это в то же время изучение физических и химических свойств молекул. Уже установлено, что некоторые важные процессы, считавшиеся ранее монополией биологии (дыхание, ощущение, раздражение), являются по существу химическими процессами. Даже важнейший биологический процесс — деление клетки — все более обнаруживает свою химическую природу. Выявление химизма биологических процессов — это, несомненно, лишь первый шаг на пути к будущей теории жизни. Современная биология как бы очищается от всего, что свойственно не только ей, что является у нее общим с другими, более развитыми науками. Вместе с тем это есть процесс выделения типичного для биологии экстракта — того ее содержания, для научного описания которого существующих представлений уже недостаточно, объяснение которого потребует создания новой теории. Как и во всех других науках, первостепенное значение и огромный гносеологический интерес должна при этом приобрести проблема стыка между живым и неживым, между физикой и биологией. Эта проблема уже начинает тревожить современных философов. Судя по тому, что уже удалось установить генетике и молекулярной биологии, живой организм имеет нечто от машины Ламеттри. Но такое решение явно не удовлетворит даже тех, кто в вопросе о свободе воли следует за Кальвином и другими фаталистами. Значит, надо ожидать появления революционной идеи. Откуда придет она? Квантовая механика с ее категорией универсальной вероятности кажется для этого достаточно питательной почвой. Но влияние ее, по мнению Гейзенберга, может быть только косвенным, через ее формы мышления, но не прямым, через ее законы. «Физико-химические законы, действующие в живой субстанции,— говорит он,— совершенно не оставляют места для взаимоотношений иного типа, причем такого положения ни в коей мере не меняет и квантовая теория, в которой большую роль играют статистические законы» [10, стр. 85], и лишь проводит параллель между дилеммой витализм—механицизм в биологии и дилеммой движение — местоположение в физике. «Установление того факта, что «клетка является живой», исключает точное и полное знание условий, определяющих ее физическую структуру. Для достижения такого полного знания, вероятно, было бы необходимо прибегнуть к столь сильным воздействиям (например, к рентгеновским лучам), что клетка в процессе наблюдения была бы разрушена. Методологический пример квантовой теории в одном

случае показывает, что нет никакого логического противоречия между основным положением механистического воззрения, согласно которому «физико-химические законы действуют без ограничений в живой природе», и тезисом виталистов, что жизнь имеет свои собственные, специфические законы» [10, стр. 85]. Иными словами, явление жизни обнаруживает себя как еще одна область применения принципа дополнительности.

Физика и гуманитарные науки

В своих выступлениях по истории и методологии физики Гейзенберг охотно выходит за рамки естествознания и касается вопросов искусства, общей истории, политики и социологии. Он специально останавливается на социальном аспекте науки и выдвигает положения, которые по существу представляют собой его понимание отношения физики к социологии.

Гейзенберг далек от вульгаризмов и упрощений в данном вопросе. Он сознает, что преобразования, произведенные в наших представлениях о мире современной физикой, вначале оставались достоянием сравнительно узкого круга лиц. К тому же непосредственно они не затронули общественных и государственных форм жизни. Следовательно, если и можно говорить о социальном влиянии этих преобразований, то только о косвенном и постепенном влиянии. И вот оно-то, по мнению Гейзенберга, поистине велико. «Постепенная эволюция в мыслях и желаниях людей имеет не меньшее влияние на внешний облик мира, чем отдельные великие события. И если в некоторых областях духовной деятельности мало-помалу происходят основательные и прочные изменения, то они также имеют большое значение в формировании нашего будущего» [10, стр. 72].

Влияние успехов физики на общество идет, во-первых, через их влияние на другие науки. Поскольку «важнейшие изменения, внесенные результатами современной физики», состояли в «разрушении неподвижной системы» таких понятий прежних веков, как пространство, время, материя и причинность [20, стр. 169], то они благодаря всеобщности этих понятий затронули многие науки, в том числе философию. Произошел настоящий «переворот в мышлении» и потому это стало делом уже не узкого круга специалистов, но широкого круга людей самой различной ориентации [20, стр. 8]. В ряде стран новое мировоззрение пришло в противоречие с традиционными для этих стран религиозными и философскими концепциями. Возникла острая ситуация, когда каждый мыслящий человек должен был определить свое место в идеологической борьбе века. Однако значе-

ние этой борьбы Гейзенберг видит только в том, что она способствует установлению «политики терпимого действия» [20, стр. 174]. Что касается «правил поведения» в создавшейся обстановке, то здесь Гейзенберг ограничился только следующей уклончивой рекомендацией: «Первым требованием в отношении ученого должно всегда оставаться требование интеллектуальной честности, в то время как общество часто будет просить ученого вследствие изменчивости науки подождать по крайней мере несколько десятилетий, прежде чем публично высказывать свое, расходящееся с общепринятым мнение. Простого решения этой проблемы... вероятно, нет» [20, стр. 114].

Во-вторых, социальное значение успехов физики обусловлено военным значением их практического применения. «Возможность использовать в борьбе силы природы в неслыханном еще масштабе поставила исследователей в тяжелый конфликт с их совестью, и разные люди пришли в разных ситуациях к совершенно различным решениям» [6, стр. 5].

Эта проблема стала еще более актуальной после создания атомного и водородного оружия и открывающихся перспектив массового воздействия на наследственность и психику людей; она с каждым годом становится все более острой. «Создается впечатление, что наука, так сказать, широким фронтом подходит к той области, в которой жизнь и смерть всего человечества самым ужасным образом могут оказаться в зависимости от небольшой группы людей» [12, стр. 129]. Перед лицом этой опасности задача ученых, говорит Гейзенберг, состоит в том, чтобы «пробудить в людях чувство того, насколько опасным стал этот мир, показать им, как важно, чтобы все люди независимо от их национальности и идеологии объединились для отражения этой опасности» [12, стр. 130].

Было бы неверно думать, что выход из трудности заключается просто в объединении всех деятелей науки в одну интернациональную семью, стоящую над нациями и государствами. Не на пути отказа от национальных ценностей, а только на пути сохранения их можно и должно мыслить движение к будущему миру, и, следовательно, не противопоставлять себя народу своей страны должен каждый данный ученый, но выражать и защищать его интересы. Гейзенберг особо предостерегает против антинациональной деятельности ученых, которая могла бы привести к «опасной волне недоверия и вражды широких масс народа по отношению к ученому миру» [12, стр. 129].

Разумный выход из создавшегося положения он видит в распространении на область взаимоотношений людей преро-

гатив того же точного знания, которое дает силу естественно-научным дисциплинам. Гейзенберг весьма оптимистично оценивает эту возможность, допуская, что в области науки, «может быть, есть место и современному человечеству, которое найдет здесь чистую истину, не затемненную своей идеологией и своими желаниями» [12, стр. 133]. Правда, он не в состоянии указать какие-нибудь конструктивные положения этой будущей науки, да этого нельзя и требовать.

■

Хронологический список работ Гейзенберга
по истории и методологии атомной физики
(для докладов указаны в квадратных скобках даты и города)

1. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. — «Zeitschrift für Physik», 1927, Bd. 43, S. 172—198.
2. Die Entwicklung der Quantentheorie 1918—1928. — «Naturwissenschaften», 1929, Bd. 17, S. 490—496.
3. Die Rolle der Unbestimmtheitsrelationen in der modernen Physik [9.XII.1930; Вена]. — «Monatshefte für Mathematik und Physik», 1931, Bd. 38, S. 365—372.
4. Zur Geschichte der physikalischen Naturerklärung. — [19.XI.1932; Лейпциг]. — «Berichte über Verhandlungen der Säcksischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig». Mathematisch-physische Klasse, 1933, Bd. 85, S. 29—40. *В. Гейзенберг.* Философские проблемы атомной физики. М., 1953, стр. 20—33.
5. Die Entwicklung der Quantenmechanik — «Die moderne Atomtheorie. Die bei der Entgegennahme des Nobelpreises 1933 in Stockholm gehaltenen Vorträge». Leipzig, 1934, S. 1—18; *В. Гейзенберг, Э. Шредингер, П. Дирак.* Современная квантовая механика. Три нобелевских доклада. Л., 1934, стр. 11—35.
6. Wandlungen der Grundlagen der exakten Naturwissenschaft in jungster Zeit [17.IX.1934; Ганновер]. — «Naturwissenschaften», 1934, Bd. 22, S. 669—675. *В. Гейзенберг.* Философские проблемы..., стр. 3—19.
7. Prinzipielle Fragen der modernen Physik [27.XI.1935; Вена]. — *W. Heisenberg.* Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. Zürich, 1949, S. 35—46. *В. Гейзенберг.* Философские проблемы..., стр. 34—46.
8. Gedanken der antiken Naturphilosophie in der modernen Physik — «Die Antike. Zeitschrift für Kunst und Kultur der klassischen Altertums», 1937, Bd. 13, S. 118—124. *В. Гейзенберг.* Философские проблемы..., стр. 47—53.

8a. Die gegenwärtigen Aufgaben der theoretischen Physik [Мюнстер] — «Scientia», 1938, Bd. 63, S. 61—69.

9. Die Goethesche und die Newtonsche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik [5.V.1941; Будапешт]. — *W. Heisenberg.* Wandlungen..., S. 54—70 *В. Гейзенберг.* Философские проблемы..., стр. 54—71.
10. Die Einheit des naturwissenschaftlichen Weltbildes [26.XI.1941; Лейпциг]. — *W. Heisenberg.* Wandlungen..., S. 71—88. *В. Гейзенберг.* Философские проблемы..., стр. 72—89.

11. Die Atomtheorie vom Altertum bis zum Ende des 19. Jahrhunderts. — *W. Heisenberg*. Die Physik der Atomkerne. Braunschweig, 1943, S. 1—14. *В. Гейзенберг*. Физика атомного ядра. М., 1947, стр. 7—17.
12. Wissenschaft als Mittel zur Verständigung unter den Völkern [13.VII.1946; Геттинген]. — *W. Heisenberg*. Wandlungen..., S. 102—112. *В. Гейзенберг*. Философские проблемы..., стр. 123—34.
13. Die gegenwärtigen Grundprobleme der Atomphysik [9.VII.1948; Цюрих]. — *W. Heisenberg*. Wandlungen..., S. 89—101. *В. Гейзенберг*. Философские проблемы..., стр. 90—104.
14. 50 Jahre Quantentheorie [23.X.1950; Мюнхен]. — «Naturwissenschaften», 1951, Bd. 38, S. 49—55. *В. Гейзенберг*. Философские проблемы..., стр. 105—122.
15. Die Beziehungen zwischen Physik und Chemie in den letzten 75 Jahren [3.X.1952; Франкфурт-на-Майне]. — «Naturwissenschaftliche Rundschau», 1953, Bd. 6, S. 1—7. «Методологические проблемы современной химии». М., 1967, стр. 81—94.
16. *W. Heisenberg*. Das Naturbild der heutigen Physik. Hamburg, 1955.
17. The Development of the interpretation of the quantum theory. — Niels Bohr and the development of physics. London, 1955, p. 12—29. Перевод: «Нильс Бор и развитие физики». М., 1958, стр. 23—45.
18. Die gegenwärtige Stand der Theorie der Elementarteilchen [23.IX.1955; Висбаден]. — «Naturwissenschaften», 1955, Bd. 42, 637—41. «Успехи физических наук», 1956, т. 60, стр. 413—24.
19. Die Plancksche Entdeckung und die philosophischen Grundlagen der Atomlehre [25.IV.1958; Берлин]. — «Naturwissenschaften», 1958, Bd. 45, S. 227—34. «Вопросы философии», 1958, № 11, стр. 61—9.
20. *W. Heisenberg*. Physics and philosophy. The Revolution in modern science. N. Y., 1958. *В. Гейзенберг*. Физика и философия. М., 1963.
21. Grundlegende Voraussetzungen in der Physik der Elementarteilchen. Martin Heidegger zum siebzigsten Geburtstag. Festschrift. Tübingen. 1959, S. 291—7.
22. Erinnerungen an die Zeit der Entwicklung der Quantenmechanik. — «Theoretical Physics in the Twentieth Century. A Memorial Volume to Wolfgang Pauli». N. Y., 1960, p. 40—7. «Теоретическая физика 20 века». М., 1962, стр. 53—9.

А. И. Герцен о развитии науки

(К характеристике интерпретации и критике Гегеля в русской мысли XIX в.)

А. И. Володин

Взгляды А. И. Герцена на содержание и задачи науки, ее место и роль в общеисторическом процессе, методологию и формы развития, ее структуру, взаимоотношение отдельных дисциплин между собой не оставались одними и теми же на протяжении его сорокалетней творческой деятельности. В их изменении нашла выражение его сложная духовная эволюция. Пожалуй, в развитии герценовской концепции науки эволюция его мировоззрения особенно наглядна.

В размышлениях Герцена о науке мы можем выделить несколько сквозных, как бы цементирующих их тем.

Прежде всего это тема противоположности науки любым формам религии, любым верованиям, любым абсолютам и идолам. Без больших натяжек можно утверждать, что само понимание Герценом науки — как особого социального феномена — исходит в первую очередь из этой противоположности. «Все кумиры долой — голая, обнаженная истина лучше приведет к делу, нежели лганье с доброй целью...» [14, стр. 89]. Такая установка пронизывала всю герценовскую публицистику, начиная с первых статей и кончая письмами «К старому товарищу».

Выступая с критикой разного рода врагов науки, Герцен отстаивал идею не только объективности, но и синтетичности, обобщенности, интегральности научного знания, которое может быть получено лишь благодаря диалектической методологии. Единство философии и частных наук — такова еще одна важная сторона герценовской концепции науки.

Наконец, должна быть отмечена как центральная в творчестве Герцена и проблема взаимоотношения науки с жизнью,

теории с социальным движением. «Тесная связь науки и революции» [16, стр. 252] — вот что постоянно волновало Герцена. На протяжении всей своей деятельности он выступал против «аристократического и бесчеловеческого понимания науки», изолирующего ее от участия в «горестях и трудах современного человечества» [16, стр. 356].

Имея в виду постоянный интерес Герцена к охарактеризованным выше проблемам, мы хотим в данной статье показать, *как именно* раскрывались отдельные компоненты герценовской концепции науки на различных этапах его идейной эволюции.

При этом основным для нас приемом будет сопоставление идей Герцена с гегелевскими представлениями о науке, ибо существеннейшей стороной духовной эволюции Герцена было как раз развитие все более активного, критического отношения к философии одного из своих великих предшественников.

«Наука выше жизни»

В 1842—1843 гг. Герцен создает цикл статей, в которых по существу впервые публично обнаруживает глубокий интерес к проблемам развития науки и вместе с тем свое понимание как насущных, так и «вечных» ее проблем. Эти статьи, объединенные общим названием «Дилетантизм в науке», подытоживали сложный период духовного развития Герцена, который завершился решительным отходом от религии, переходом на позиции «науки и действования практического» [24, стр. 100]. Вместе с тем эти статьи открывали новый этап творчества Герцена, характеризующийся, в частности, критическим переосмыслением и оригинальной интерпретацией философии Гегеля.

Не удивительно поэтому, что развернутая в «Дилетантизме» концепция науки во многих своих чертах восходит к Гегелю, в особенности к его «Феноменологии духа».

Помимо всего прочего оба эти сочинения объединяет свойственный им обоим, хотя и в разной мере, пропедевтический характер. И «Феноменология», и «Дилетантизм» — своеобразные введения в науку; их критическое острие направлено в большой степени против противников и лжедрузей науки. Обдумывая замысел «Дилетантизма», Герцен записывал в дневнике: «Хочется написать пропедевтическое слово желающим приняться за философию, но сбивающимся в цели, праве, средстве науки. По дороге тут следует указать весь вред добрых людей, *любящих* пофилософствовать. Враги науки не так опасны, как все полупиетисты, полурационалисты» [12, стр. 206].

Из этих слов ясно видно, что Герцен в начале 40-х годов в сущности отождествляет науку и философию[1]. Как и Гегель в «Феноменологии духа», Герцен рассматривает философию как квинтэссенцию развития вообще. Подобных созвучий с гегелевским пониманием науки и ее проблем в произведениях, дневниках, письмах Герцена начала 40-х годов можно обнаружить довольно много.

Однако идеи Гегеля в контексте идейной жизни России 40-х годов XIX в. во многом звучали совсем иначе, нежели при своем первоначальном появлении в Германии. Характер этого нового, своеобразного их звучания определялся во многом той интерпретацией, которую давал им Герцен, называвший свои занятия Гегелем *живым* воспроизведением его учения [12, стр. 254]. Активность в восприятии Герценом гегелевских идей определялась рядом обстоятельств.

Прежде всего следует учесть тот факт, что десятилетием раньше, в студенческие годы, Герцен довольно основательно познакомился с проблемами естествознания того времени. Гегелевская философия воспринималась им в значительной степени как учение, пытающееся разрешить — и по-своему разрешающее — эти проблемы.

Далее, на философию Гегеля в целом и на его трактовку науки в частности Герцен с самого начала смотрел под углом зрения своего социалистического идеала, верность которому он пронес через все трудные годы тюрьмы и ссылок [4]. В комплексе социалистических идей Герцена той поры существенное место занимала воспринятая им первоначально из сенсимонизма идея громадной, если не первостепенной, социальной роли научного знания — как средства преобразования общества.

Наконец, ко времени активного погружения в мир идей гегелевской философии Герцен в основном преодолел присущие ему (в середине — второй половине 30-х годов) религиозные воззрения, которые оказывали некоторое время довольно серьезное воздействие на характер понимания им науки. Достаточно привести хотя бы такую рекомендацию, данную Герценом Н. Захарьиной при обсуждении ими в переписке вопроса о «плане чтения и занятий»: «Пуще всего не науки. Бог с ними, все они сбиваются на анатомию и режут труп природы, науки холодны, и худо идут к идеальной жизни...» [23, стр. 303]. К началу 40-х годов Герцен приходит к необходимости противопоставить прежним своим романтическим мечтаниям, невольно свя-

[1] На это обстоятельство обратил внимание П. Л. Лавров в своей статье о Герцене [30, стр. 131].

занным с квиетической позицией, трезвое и твердое знание [5]. Произведения Гегеля помогли Герцену осмыслить противоположность науки и религии. Таким образом, гегелевские идеи, проходя через сознание Герцена, приобретали изначально не свойственную им окраску, получали новый, оригинальный смысл.

Начнем хотя бы с уже упомянутого отождествления философии и науки. У Гегеля оно означало прежде всего отбрасывание любого философствования, связанного с принятием или допущением разного рода иррациональной, сверхчувственной интуиции (вроде шеллинговской), и вместе с тем критику точек зрения, считающих наукой «агрегат сведений», эмпирическое собрание фактов[2]. Герцен подхватывает и смело пропагандирует этот рационализм. Думается даже, что он идет несколько дальше своего учителя. Гегель стремился философию сделать наукой, Герцен пытается науку понять как философию.

Предельно сближая науку и философию [см. 13, 17], он на протяжении всего «Дилетантизма» доказывает ту мысль, что подлинная наука возможна лишь как философское осмысливание фактов, как отбрасывание случайного, эмпирического, чувственного, как прогрессивное восхождение в сферу всеобщего. «Сфера науки — всеобщее, мысль, разум *как самопознающий дух...*» [13, стр. 65].

В полном соответствии с Гегелем Герцен выступает с идеей о том, что судьей, критерием истины, науки является сам разум. «Это одна из непреодолимейших трудностей для дилетантов; оттого они, приступая к науке, и ищут вне науки аршина, на который мерить ее; сюда принадлежит известное нелепое правило: прежде, нежели начать мыслить, исследовать орудия мышления каким-то внешним анализом» [13, стр. 16].

Изначально направленная Гегелем против Канта, эта мысль в герценовском истолковании выступала в конечном счете как форма критики господствующей идеологии с ее претензией руководить наукой, как защита науки от посягательств на нее со стороны религии. Герцен твердо убежден в том, что хотя в отличие от религии и в противоположность ей наука не занимается утешениями, «врачеванием» и обнажает истину, показывая тщетность беспочвенных мечтаний, «человек, поднявшийся до современности, с живой душой не может удовлетвориться вне

[2] «Истинной формой, в которой существует истина, может быть лишь научная система ее. Моим намерением было — способствовать приближению философии к форме науки — к той цели, достигнув которой она могла бы отказаться от своего имени *любви к знанию* и быть *действительным знанием*... Настало время для возведения философии в ранг науки...» [9, стр. 3].

науки». «Глубоко прострадав пустоту субъективных убеждений, постучавшись во все двери, чтоб утолить жгучую жажду возбужденного духа, и нигде не находя истинного ответа, измученный скептицизмом, обманутый жизнью, он идет нагой, бедный, одинокий и бросается в науку» [13, стр. 20].

Утверждая, что «наука не требует ничего вперед, не дает никаких начал на веру» [13, стр. 20], Герцен с особой силой подчеркивает — опять-таки вслед за Гегелем — объективный характер науки: «Наука имеет свою автономию и свой генезис, свободная, она не зависит от авторитетов, освобождающая, она не подчиняет авторитетам» [13, стр. 21].

Последовательно противопоставляя — как антиподы — веру и знание, Герцен потому так тесно сближал науку с философией, что не видел в естествознании своего времени, сбивающемся на эмпирическое крохоборчество, «специализм» и «цеховщину», подлинный противовес религии. Прежде всего в этой связи ставит он в «Дилетантизме» проблему общенаучного метода. Как и Гегель в «Феноменологии», Герцен выступает здесь и против ползучего эмпиризма, и против пустого спекулятивного умозрения. Подобно Гегелю, он и саму науку определяет как «живой организм, которым развивается истина» [13, стр. 51]. Рассматривая метод науки, как «все сооружение в целом, воздвигнутое в его чистой существенности», Гегель писал, что «эта природа научного метода, состоящая, с одной стороны, в том, что он неотделим от содержания, а с другой — в том, что его ритм определяется для него им самим,— получает в спекулятивной философии... свое изображение в собственном смысле» [9, стр. 25, 31]. Следуя этому положению о содержательности метода в науке, Герцен также считает методологию квинтэссенцией научного знания, а науку в целом — конкретизацией философии. «Истинная метода одна,— пишет он,— это, собственно, процесс ее органической пластики; форма, система — предопределены в самой сущности ее понятия и развиваются по мере стечения условий и возможностей осуществления их. Полная система есть расчленение и развитие *души* науки до того, чтобы душа стала телом и тело стало душою. Единство их одействотворяется в методе. Никакая сумма сведений не составит науки до тех пор, пока сумма эта не обрастет живым мясом, около одного живого центра, т. е. не дойдет до понимания себя телом его. Никакая блестящая всеобщность, с своей стороны, не составит полного, наукообразного знания, если, заключенная в ледяную область отвлечений, она не имеет силы воплотиться, раскрыться из рода в вид, из всеобщего в *личное,* если необхо-

димость индивидуализации, если переход в мир событий и действий не закончен во внутренней потребности ее, с которой она не может совладать» [13, стр. 58—59].

Уподобление подлинно научного знания знанию философскому, быть может, особенно ярко проявилось в следующих рассуждениях Герцена. «Одно вечное, родовое, необходимое призвано в науку и освещено ею,— пишет он.— Мир фактический служит, без сомнения, основой науки; наука, опертая не на природе, не на фактах, есть именно туманная наука дилетантов. Но, с другой стороны, факты in crudo[3], взятые во всей случайности бытия, несостоятельны против разума, светящего в науке. В науке природа восстанавливается, освобожденная от власти случайности и внешних влияний, которые притесняют ее в бытии; в науке природа просветляется в чистоте своей логической необходимости; подавляя случайность, наука примиряет бытие с идеей, восстанавливает естественное во всей чистоте, понимает недостаток существования и поправляет его, как власть имущая... В науке, принимаемой таким образом, нет ни теоретических мечтаний, ни фактических случайностей: в ней — себя и природу созерцающий разум» [13, стр. 61].

Нет никаких сомнений, что развитое здесь понимание науки как знания, взятого в его логической необходимости, а вместе с тем и понимание ее метода — в основном еще идеалистическое, гегельянское. Тем не менее декларируемая здесь Герценом позиция — именно и прежде всего в силу ее диалектического характера — дает ему возможность указать на действительные препятствия дальнейшему прогрессу науки, позволяет очень резко выступить против узкого «специализма» в науке и одновременно подвергнуть сокрушительной критике «людей отвлеченной метафизики» [13, стр. 61], разного рода дилетантов, «праздношатающихся в сенях храма науки» [13, стр. 11], «формалистов», оторванных от жизни.

Самое важное в этой обоюдоострой критике Герценом псевдо- и квазиучености состоит — здесь-то именно и обнаруживается существенное отличие его позиции от гегелевской — в ее *социальном* начале: в основе ее лежит *идея демократизации научного знания*. И «цеховые ученые», и разного рода «формалисты» и дилетанты тем, по Герцену, плохи, что — каждый по своему — отпугивают от науки широкие массы, оказываются преградой на пути к соединению науки с народом.

Справедливости ради надо сказать, что проблему экзотеричности научного знания ставил и Гегель. Он писал, что любой

[3] В сыром виде (лат.).

индивид «имеет право требовать, чтобы наука подставила ему лестницу», по которой он мог бы добраться к знанию [9, стр. 13]. Говоря в «Феноменологии духа», что наука пока еще не приобрела вполне развитой формы и потому «лишена *общепонятности* и кажется находящейся в экзотерическом владении нескольких отдельных лиц», Гегель писал: «Наука, которая находится только на начальной стадии и, следовательно, еще не достигла ни полноты деталей, ни совершенства формы, подвергается за это порицанию. Но если это порицание относить к сущности науки, то оно было бы столь же несправедливо, сколь недопустимо желание отказаться от требования упомянутого развития. Эта противоположность и есть, по-видимому, самый главный узел, над развязыванием которого бьется научное образование и относительно которого оно еще не достигло надлежащего понимания» [9, стр. 6—7].

Развязыванием этого узла занят и Герцен в «Дилетантизме». Причем в отличие от Гегеля он решает проблему популяризации науки, ее связи с обыденным сознанием гораздо более решительно и конкретно. Социально-политический радикализм Герцена позволяет ему выступить с позиций не просто более последовательных, но и более научных. Под пером Герцена принцип экзотеричности знания получает иной, нежели у Гегеля, содержательный смысл, превращается в целую программу революционного просвещения. Более того, концепция необходимости соединения науки и народных масс освещает новым светом все другие проблемы развития науки.

Герцен исходит из того, что на пути науки к массам и масс к науке стоят определенные социальные слои, объективно препятствующие историческому прогрессу. «Луч науки,— пишет он,— чтоб достигнуть обыкновенных людей, должен пройти сквозь такие густые туманы и болотистые испарения, что достигает их подкрашенный, не похожий сам на себя,— а по нем-то и судят. Первый шаг к освобождению науки есть сознание препятствий, обличенье ложных друзей, воображающих, что ее доселе можно пеленать схоластическим свивальником и что она, живая, будет лежать, как египетская мумия. Туманная среда, окружающая науку, вся наполнена ее друзьями, но эти друзья ее опаснейшие враги. Они живут, как совы под кровом храма Паллады, и выдают себя за хозяев в то время, как они работники или праздношатающиеся. Они заслуживали все нарекания, делаемые науке. Поверхностный дилетантизм и ремесленническая специальность ученых ex officio[4] — два берега науки,

[4] По обязанности (лат.).

удерживающие этот Нил от плодоносного разлива» [13, стр. 45]. Вместе с тем Герцен формулирует ряд качеств, необходимых, по его мнению, для людей, желающих овладеть наукой. Они должны иметь «живую душу, самоотвержение» и подходить к ней «просто» [13, стр. 12].

В этой связи Герцен призывает покончить с мнением, будто овладение наукой не требует никаких усилий. Обвинения науки в «трудности, темноте», соединенные «политическими, моральными, патриотическими, сентиментальными возражениями» против нее, основываются на непонимании того, что «в науке нет другого способа приобретения, как в поте лица; ни порывы, ни фантазии, ни стремление всем сердцем не заменяют труда» [13, стр. 12] [5]. «Было время, когда многое прощалось за одно стремление, за одну любовь к науке; это время миновало; нынче мало одной платонической любви, мы — реалисты; нам надобно, чтоб любовь становилась действием» [13, стр. 13]. Развивая далее эту мысль, Герцен всесторонне обосновывает не только необходимость овладения наукой, но и ее перевода в действительность, который выражается в активном социальном деянии. Именно оно, а не только и не просто само по себе научное знание может переустроить действительность.

В этом пункте мы встречаемся уже с попыткой радикальной, младогегельянской интерпретации Герценом Гегеля.

Из такого подхода необходимо вытекало требование критического отношения к тому, что *считается* наукой. В этом смысле присущий Герцену в это время своеобразный культ науки — «религия науки», как об этом он сам скажет впоследствии, не означает безоговорочного принятия современной науки такой, какова она есть. Ее состояние не удовлетворяет его именно по-

[5] Ср. у Гегеля: «Истинные мысли и научное проникновение можно приобрести только в работе понятия. Оно одно может породить ту всеобщность знания, которая есть не обыкновенная неопределенность и скудость здравого человеческого смысла, и развитое и совершенное познание...» [9, стр. 38]. «Трудность, непонятность! А почему они знают это? Разве вне науки можно знать степень ее трудности? Разве наука не имеет формального начала, которое легко именно потому, что оно начало, какая-нибудь неразвитая всеобщность?» — вопрошает Герцен [13, стр. 12]. В этих его тирадах — также явные отзвуки гегелевской «Феноменологии духа» [9, стр. 6, 34]. Они же и в следующих словах Герцена: «Нам хотелось бы взять результат, поймать его, как ловят мух, и, раскрывая руку, мы или обманываем себя, думая, что абсолютное тут, или с досадой видим, что рука пуста. Дело в том, что эта наука существует как наука, и тогда она имеет великий результат; а результат отдельно вовсе не существует: так голова живого человека кипит мыслями, пока шеей прикреплена к туловищу, а без него она — пустая форма» [13, стр. 10—11].

тому, что она все еще сторонится самых насущных вопросов жизни, что среди самих ученых очень силен дух отчуждения от всеобщих интересов.

Полагая, что истинное освобождение человечества, осуществление социализма, совпадает по сущности с процессом овладения наукой массами, всем человечеством, провозглашая конец монополии ученых на знание, Герцен пишет: «Современная наука начинает входить в ту пору зрелости, в которой обнаружение, отдание себя всем становится потребностью. Ей скучно и тесно в аудиториях и конференц-залах; она рвется на волю, она хочет иметь действительный голос в действительных областях жизни. Несмотря на такое направление, наука остается при одном желании и не может войти живым элементом в стремительный поток практических сфер, пока она в руках касты ученых; одни люди жизни могут внедрить ее в жизнь. Великое дело началось; оно идет тихо; наука дорабатывает кое-что в области отвлеченности, столь же необходимой для науки, как и выход из нее. Для масс наука должна родиться не ребенком, а в вооружении, как Паллада. Прежде, нежели она предложит плод свой, она должна совершить в себе и осознать, что совершила все, к чему была призвана в своей сфере: она близка к этому. Но люди смотрят доселе на науку с недоверием, и недоверие это прекрасно; верное, но темное чувство убеждает их, что в ней должно быть разрешение величайших вопросов, а между тем перед их глазами ученые по большей части занимаются мелочами, пустыми диспутами, вопросами, лишенными жизни, и отворачиваются от общечеловеческих интересов; предчувствуют, что наука — общее достояние всех, и между тем видят, что к ней приступа нет, что она говорит странным и трудно понятным языком. Люди отворачиваются от науки так, как ученые от людей» [13, стр. 44—45].

Выступая против касты ученых-специалистов — «ученых по званию, по диплому, по чувству собственного достоинства», Герцен пишет: «Главнейший недостаток этой касты состоит в том, что она каста; второй недостаток — специализм, в котором обыкновенно затеряны ученые» [13, стр. 47]. Было время — в эпоху мрачного средневековья,— когда каста ученым была необходима: ученые работали в тиши, «боясь гонений, преследований». «Ученые хранили тогда науку как тайну и говорили о ней языком, недоступным толпе, намеренно скрывая свою мысль, боясь грубого непонимания. Тогда было доблестно принадлежать к левитам науки; тогда звание ученого чаще вело на костер, нежели в академию. И они шли, вдохновленные истиной, Иордано-

Бруно был ученый, и Галилей был ученый» [13, стр. 47]. Но теперь время аристократии знания миновало: «Современная наука... хочет с своего трона сойти в жизнь» [13, стр. 48].

Тут перед Герценом обнаруживается новая проблема: как правило, сами ученые, специалисты, чураются жизни. «Избалованные обществом ученые дошли было до троглодитского состояния. И теперь всякий знает, что нет ни одного дела, которое можно поручить ученому: это вечный недоросль между людьми; он только не смешон в своей лаборатории, музеуме. Ученый теряет даже первый признак, отличающий человека от животного,— общественность: он конфузится, боится людей; он отвык от живого слова; он трепещет перед опасностью... Ученому мешает его диплом: диплом — чрезвычайное препятствие развитию; диплом — свидетельствует, что дело кончено... носитель его совершил в себе науку, знает ее» [13, стр. 56—58].

Итак, ученые — в силу самого своего положения — не в состоянии внедрить достижения науки и жизнь. Эту задачу, по Герцену, могут выполнить только особые люди, люди-подвижники, «образованные люди», как называет их Герцен [13, стр. 52]. «Ученые — это чиновники, служащие идее, это бюрократия науки, ее писцы, столоначальники, регистраторы. Чиновники не принадлежат к аристократии, и ученые не могут считать себя в передовой фаланге человечества, которая первая освещается восходящей идеей и первая побивается грозой» [13, стр. 57].

Люди, входящие в фалангу, «принадлежат не к ученому сословию, а просто к тому кругу образованных людей, который развивался до живого уразумения понятия человечества и современности. Этот круг, более или менее просторный, смотря по степени просвещения страны, есть живая, полная сил среда, пышный цвет, в который втекают разными жилами все соки, трудно разработанные, и преображаются в пышный венчик» [13, стр. 57].

Верно определив самую насущную потребность русского освободительного движения того времени, Герцен выдвигает здесь задачу формирования кадров будущей революции. Однако в этой же связи он поднимает и осмысливает и проблему более широкого плана: наука только тогда заслуживает названия подлинной, когда она «ринута в жизнь», когда она дает практические плоды, способствует материальному и социальному освобождению масс.

Именно с этой точки зрения Герцен и подвергает «мухаммедян в науке» резкой критике. Он показывает чрезвычайную

узость мышления ученого-специалиста. «Посвящая время на полезные изучения прошедших ошибок, он не может найти мгновений, чтоб заняться не по своей части, еще менее — чтоб подняться в сферу истинной науки, обнимающей все частные предметы как свои ветви. Впрочем, ученые не верят в нее; они на мыслителей посматривают, иронически улыбаясь, как Наполеон смотрел на идеологов» [13, стр. 60]. «Главное, что делает науку ученых трудною и запутанною, это — метафизические бредни и тьма-тьмущая специальностей, на изучение которых посвящается целая жизнь и схоластический вид которых отталкивает многих. Но в истинной науке необходимо улетучивается то и другое и остается стройный организм, разумный и оттого просто понятный... Всегда и вечно будет техническая часть отдельных отраслей науки, которая очень справедливо останется в руках специалистов, но не в ней дело. Наука, в высшем смысле своем, сделается доступна людям, и тогда только она может потребовать голоса во всех делах жизни» [13, стр. 61—62].

Характеризуя процесс вхождения человека в науку, призывая людей к овладению ею, Герцен резко выступает против ее формального приятия. Необходимым качеством ученого является, по Герцену, «отречение от личных убеждений» [13, стр. 12].

Вместе с тем «процесс погубления личного в науке есть процесс становления — в сознательную, свободно разумную личность из непосредственно естественной... Личности надобно отречься от себя для того, чтобы сделаться сосудом истины, забыть себя, чтоб не стеснять ее собою, принять истину со всеми последствиями и в числе их раскрыть непреложное право свое на возвращение самобытности» [13, стр. 67].

Есть все основания видеть в этих словах не только перекличку, но и полемику с Гегелем, который сам, по Герцену, не был чужд формализма, когда возносил науку над жизнью и подчинял индивидуальное сознание мировому духу.

Герцен с удовлетворением воспринимает и воспроизводит [13, стр. 81—82] слова Гегеля, направленные против формализма. Одновременно он обнаруживает и непоследовательность великого мыслителя: «Сам Гегель более намекнул, нежели развил мысль о деянии... Гегель, раскрывая области духа, говорит о искусстве, науке и забывает практическую деятельность, вплетенную во все события истории» [13, стр. 73]. Гегель, по Герцену, отчасти виноват в том, что продолжает сохраняться формалистическое понимание науки, он «впадал много раз в *немецкую* болезнь, состоящую в признании ведения последней целью всемирной истории» [13, стр. 82]. В теме о формализме

Герцен и сам верно почувствовал то начало, которое выводило его за пределы гегелевской концепции[6].

Вместе с этим и само понятие «формализма в науке» переосмысливается Герценом: будучи у Гегеля обозначением «метода приклеивания ко всему небесному и земному, ко всем природным и духовным формам парных определений всеобщей схемы и раскладывания всего по полочкам» [9, стр. 27], у Герцена оно в гораздо большей степени становится синонимом отчуждения науки от жизни, ее отрыва от исторической борьбы [13, стр. 74—77]. Выступая против мнения, будто наука «есть исключительная цель человека» [13, стр. 70], Герцен пишет: «Для человека наука — момент, по обеим сторонам которого жизнь: с одной стороны — стремящаяся к нему — естественно-непосредственная, с другой — вытекающая из него — сознательно-свободная...» [13, стр. 69—70]. Да, «наука *выше* жизни, но в этой высоте свидетельство ее односторонности; конкретно-истинное не может быть ни выше, ни ниже жизни, оно должно быть в самом средоточии ее, как сердце в середине организма. Оттого, что наука выше жизни, ее область отвлечения, *ее полнота не полна*» [13, стр. 75].

Это — уже явная оппозиция Гегелю. И потому сама трактовка «Феноменологии духа» как введения человека в науку дается Герценом весьма отлично от Гегеля. Гегель заключал феноменологический процесс «примирением» человека с наукой, раскрывающейся как логика, как абсолютное знание: «завершение духа состоит в том, чтобы в совершенстве *знать* то, что он *есть*, свою субстанцию...» [9, стр. 433]. Герцену же мало примирения в науке, провозглашенного Гегелем. В полемике с ним он пишет: «Наука не только сознала свою самозаконность, но себя сознала законом мира; переведя его в мысль, она отреклась от него, как от сущего, улетучила его своим отрицанием... Наука разрушает в области положительно сущего и созидает в области логики — таково ее призвание. Но человек призван не в одну логику,— а еще в мир социально-исторический, нравственно свободный и положительно деятельный...» [13, стр. 76]. Герцен призывает к *примирению* в действительности, а последнему формализм противопоказан. «Науку надобно прожить, чтоб не формально усвоить ее себе... Прострадать феноменологию духа, ис-

[6] См. записи в дневнике: 31 января 1843 г.: «Начал статью о формализме — будет хороша...»; 4 февраля: «Боткин назвал начало статьи о формализме simphonia eroica (героическая симфония — лат.). Я принимаю эту хвалу — оно написалось в самом деле с огнем и вдохновением. Тут моя поэзия, у меня вопрос науки сочленен со всеми социальными вопросами» [12, стр. 265].

ходить горячею кровью сердца, горькими слезами очей, худеть от скептицизма, жалеть, любить многое, много любить и все отдать истине — такова лирическая поэма воспитания в науку... Погубящий душу *найдет ее*. Кто так дострадался до науки, тот усвоил ее себе не токмо как остов истины, но как живую истину, раскрывающуюся в живом организме своем; он дома в ней, не дивится более ни своей свободе, ни ее свету; но ему становится мало ее примирения, ему мало блаженства спокойного созерцания и видения; ему хочется полноты упоения и страданий жизни; ему хочется *действования*, ибо одно действование может вполне удовлетворить человека» [13, стр. 68—69].

Дело не только в политическом радикализме Герцена: выход науки в жизнь есть, согласно Герцену, органическая необходимость ее собственного развития; иначе преодолеть свой формализм и развиться далее она просто не в состоянии. В апреле 1843 г., формулируя свои возражения И. В. Киреевскому, нападавшему на науку, как на несовершенное средство познания[7], Герцен, соглашаясь с тем, что наука по своей природе «абстрактна и, пожалуй, формальна», писал: «Но в полном развитии своем ее формализм — диалектическое развитие, составляющее органическое тело истины, ее форму — но такую, в которую утянуто само содержание» [12, стр. 274]. Тут еще все находится в рамках Гегеля. Но вот характерное добавление Герцена к этому: «Конечно, та же наука имеет результатом негацию и переходит себя... Переходя себя, она переходит необходимо в *новый* положительный мир, уничтожив незыблемо твердое старого. А Киреевский хочет спасения старого во имя несостоятельности науки» [12, стр. 274]. В «Дилетантизме» Герцен и ответил на подобные обвинения науки в ее якобы несостоятельности познать истину — именно так, что рассмотрел деятельность как необходимую составную часть движения к истине.

Таким образом, философия науки, развитая Герценом в «Дилетантизме», имела своим наиважнейшим выводом призыв к превращению ее в «дело сознательного деяния». «Новый век требует совершить понятое в действительном мире событий»

[7] «Наука, по его мнению, чистый формализм, самое мышление — способность формальная, оттого огромная сторона истины, ее субстанциональность, является в науке только формально, и следовательно, абстрактно, не истинно или бедно истинно» [12, стр. 274]. И. В. Киреевский в письме к А. С. Хомякову от 15 июля 1840 г. писал: «Мысль моя та, что логическое сознание, переводя дело в слово, жизнь в формулу, схватывает предмет не вполне, уничтожает его действие на душу. Живя в этом разуме, мы живем на плане, вместо того чтобы жить в доме, и, начертав план, думаем, что состроили здание» [27, стр. 90]. Ср. также [28, стр. 318].

[13, стр. 82]. Социализм выступал здесь как результат воплощения в жизнь идеи примирения, провозглашенной, по Герцену, современной наукой (т. е. Гегелем), и по-своему утопическим социализмом. «Из врат храма науки человечество выйдет с гордым и поднятым челом, вдохновенное сознанием: omnie sue sece portans[8] — на творческое создание веси божией. Примирение науки ведением сняло противоречия. Примирение в жизни снимет их блаженством» [13, стр. 87—88].

Таково было первое конкретное воплощение герценовской попытки внести в суровую науку Гегеля «побольше революционных элементов» [16, стр. 355].

«Только об исторической науке и может идти речь...»

Созданием «Дилетантизма в науке» Герцен не столько удовлетворил, сколько скорее растравил свое стремление уразуметь место и роль науки в обществе, «понять современное состояние мысли» [13, стр. 130]. Более глубокому осмыслению этой проблемы, опирающемуся на основательный естественнонаучный и историко-философский фундамент, Герцен посвящает свое следующее значительное произведение — «Письма об изучении природы» (1844—1846).

С «Дилетантизмом» эту работу роднит важнейшая, общая им обоим установка — пропедевтическая. «Польза от такого рода Vorstudien[9], как эти письма, только приуготовительная,— пишет Герцен,— она знакомит общим образом с главными вопросами современной науки, устраняя ложные и неверные мнения, обветшалые предрассудки, и делает доступнее науку. Наука кажется трудною не потому, что она была в самом деле трудна, а потому, что иначе не дойдешь до ее простоты, как пробившись сквозь тьму тем готовых понятий, мешающих прямо видеть. Пусть входящие вперед знают, что весь арсенал ржавых и негодных орудий, доставшихся нам по наследству от схоластики, негоден, что надобно пожертвовать вне науки составленными воззрениями, что, не отбросив все *полужи,* которыми для понятности облекают *полуистины,* нельзя войти в науку, нельзя дойти до целой истины» [13, стр. 121].

Общим и для «Дилетантизма» и для «Писем» является логицистическое понимание науки, являющееся своеобразным отголоском гегелевского рационализма. Способы познания, ха-

[8] Все свое неся с собой (лат.).
[9] Предварительных набросков (нем.).

рактеризующиеся нелогической формой (интуиция, фантазия и т. п.) в общем выводятся Герценом — хотя и менее категорично, чем раньше,— за рамки науки. Отсюда положение о возможном «раздвоении» разума и истины, которое, впрочем, понимается лишь как противопоставление формы и содержания. Наука, по Герцену, следующему здесь вслед за Гегелем, все же высшая, завершающая форма познания. И лишь «пока разрабатывается высшая форма» человек сознает себя «более и более в других сферах деятельности, путями опытности, событий и своего взаимодействия с внешним миром, путями восторженного поэтического предвидения» [13, стр. 236].

И все же в целом «Письма» представляют собой во многих отношениях значительный шаг вперед по сравнению с «Дилетантизмом». Новые моменты характеризуют и отразившееся в них понимание науки.

Прежде всего в «Письмах» имеет место более дифференцированный — сравнительно с «Дилетантизмом» — подход к самому пониманию науки. Герцен здесь уже не отождествляет, не сближает ее так тесно с философией, как он делал это прежде. Напротив, в сложной структуре науки он теперь выделяет как бы два «этажа», две относительно самостоятельные сферы — философию и естествознание. При этом Герцен не только указывает на определенную специфику каждой из них, но и показывает, что от их взаимоотношения зависит как общий прогресс, так и диспропорции в развитии научного знания в целом.

Важнейшая из развивающихся в «Письмах» идей — необходимость союза философии и естествознания как обязательного условия дальнейшего прогресса наук.

Отмеченное в свое время Г. В. Плехановым сходство рассуждений на эту тему, содержавшихся в герценовских «Письмах», с положениями, развивавшимися Ф. Энгельсом в 70-х годах [33, стр. 377], объясняется в значительной степени близостью задач, которые ставили эти мыслители при рассмотрении вопроса о методологической роли философии в науке.

Кроме того, надо иметь в виду и наличие у обоих одного общего исходного теоретического источника — «Философии природы» Гегеля. В отличие от Л. Фейербаха Герцен сумел, несмотря на все свое критическое отношение к гегелевскому идеалистическому панлогизму, по заслугам оценить в целом положительную роль Гегеля в развитии науки. «Первый пример наукообразного изложения естествоведения представляет Гегелева «Энциклопедия» [13, стр. 118], писал Герцен. «Конечно,— замечал Герцен в дневнике (апрель 1844 г.),— Гегель в отно-

шении естествоведения дал более огромную раму, нежели выполнил, но coup de grâce[10] естественным наукам в их настоящем положении окончательно нанесен... Гегель ясно развил требование естественной науки и ясно показал всю жалкую путаницу физики и химии, не отрицая, разумеется, частных заслуг. Им сделан первый опыт понять жизнь природы в ее диалектическом развитии...» [12, стр. 350].

Наконец, наиважнейшим представляется здесь факт серьезного изучения Герценом естествознания. «Надобно обратить побольше внимания на естественные науки, ими многое уясняется в вечных вопросах» [12, стр. 385], замечает для себя Герцен в октябре 1844 г. и активно погружается в их изучение.

Пристальное изучение Герценом в середине 40-х годов естествознания объяснялось отнюдь не дилетантским интересом, а глубокой убежденностью в громадной роли естественных наук как средства социального воспитания человека, освобождения его от религиозных предрассудков, от всякого рода беспочвенных фантазий. «Одна из главных потребностей нашего времени — обобщение истинных, дельных сведений об естествознании,— писал Герцен в статье «Публичные чтения г-на профессора Рулье» (1845).— Их много в науке — их мало в обществе; надобно втолкнуть их в поток общественного сознания, надобно их сделать доступными... Нам кажется почти невозможным без естествоведения воспитать действительное, мощное умственное развитие; никакая отрасль знаний не приучает так ума к твердому, положительному шагу, к смирению перед истиной, к добросовестному труду и, что еще важнее, к добросовестному принятию последствий *такими, какими они выйдут,* как изучение природы; им бы мы начинали воспитание для того, чтоб очистить отроческий ум от предрассудков, дать ему возмужать на этой здоровой пище и потом уже раскрыть для него, окрепнувшего и вооруженного, мир человеческий, мир истории, из которого двери отворяются прямо в деятельность, в собственное участие в современных вопросах» [12, стр. 140].

Занявшись естествознанием[11], Герцен обнаружил все более

[10] Смертельный удар (франц.).

[11] В период создания «Писем» Герцен посещает публичные чтения К. Рулье «Об образе жизни животных» и лекции по анатомии И. Глебова, которые открыли ему «бездну новых фактов, а с ними мыслей, взглядов на природу» [12, стр. 386]. Он штудирует труды Гете, читает книги Ю. Либиха, Ж. Дюма, И. Мюллера, К. Бурдаха, А. Гумбольдта, К. Каруса, К. Бока, знакомится с рядом курсов физики (Ж. Био, Г. Ламе, Ж. Гей-Люссака, И. Депре, К. Пулье). В произведениях, дневнике и письмах Герцена этого времени мы находим также ссылки на труды К. Бэра, Ф. Распайля, Жоффруа Сент-Илера и других ученых. С воодушевлением принимает он напеча-

активно пробивавшуюся в науках тенденцию понять мир как живой, внутри себя противоречивый, диалектический процесс. Однако, как и раньше, Герцен далек от идеализации современной ему науки: в ней имеет место внутренний антагонизм — между философией (идеалистической) и естествознанием (эмпирическим). «Между тем стало уясняться, что философия без естествознания также невозможна, как естествоведение без философии. Для того чтобы убедиться в последнем, взглянем на современное состояние физических наук» [13, стр. 93].

Обозревая это состояние, Герцен отмечает громадный прогресс в науке, собственно говоря — в естествознании. Он отмечает три основных направления этого прогресса.

1. Образовались в самостоятельные дисциплины и достигли значительных успехов такие отрасли знания, как органическая химия, геология, палеонтология, сравнительная анатомия [13, стр. 93], основанные по существу на историческом методе.

2. Изобретение микроскопа дало возможность более глубокого изучения химико-физиологических процессов в живом организме.

3. Науки успешно «участвуют в разрешении важнейшего общественного вопроса: они подают средства отрешать руки человеческие от беспрерывной тяжкой работы» [13, стр. 94].

Однако наряду с этим Герцен указывает также и на такую тенденцию в современных ему науках, которой, по его мнению, необходимо противостоять: «Цеховые натуралисты громко и смело говорят, что им дела нет до самых естественных и законных требований разума, что человек не должен заниматься тем, чего нельзя разрешить» [13, стр. 95].

На это оскорбление разума со стороны науки Герцен отвечает требованиям к ученым понять, что «метода в науке вовсе не есть дело личного вкуса или какого-нибудь внешнего удобства, что она сверх своих формальных значений есть самое развитие содержания, эмбриология истины, если хотите» [13, стр. 96].

Продолжая и здесь выступать за идею не просто энциклопедичности, но обобщающего характера научного знания, Герцен вновь подчеркивает, что стержнем, объединяющим все науки, выступает общая им всем методология — синтез эмпирии и умозрения.

танную в июле 1844 г. в «Allgemeine Zeitung» статью «О новых открытиях по части палеонтологии». Охарактеризованные в этой статье работы Л. Агассиса и А. д'Орбиньи он оценивает как «важное расширение к пониманию развития органической жизни» [13, стр. 365]. См. также [13, стр. 94].

Эти положения кажутся всего лишь иной формой идей, развивавшихся в «Дилетантизме». Но вот что любопытно: теперь Герцен гораздо сильнее, нежели в начале 40-х годов, подчеркивает мысль об ограниченности этого единства. У него нет того преклонения перед всеобщим, рациональным, которое имело место в «Дилетантизме».

Можно, пожалуй, даже сказать, что в чем-то Герцен возвращается теперь к той трактовке научного метода, которую он давал еще в самом начале 30-х годов. Уже тогда, в своих первых работах «О месте человека в природе» (1832) и «Аналитическое изложение системы Коперника» (1833), посвященных преимущественно методологическим проблемам естествознания, Герцен ясно определял: одинаково ошибочно для ученого как почивать на «совершенстве частных исследований», так и «подталкивать» природу в «узкие формы» умозрительных гипотез, пусть даже они будут «блестящими» и «изящными». Вся проблема состоит в том, чтобы понять научную методологию — а «метода важнее всякой суммы познаний» [23, стр. 12], как единство фактов и теории. Герцену казался несколько робким призыв «Бэкона Веруламского и нынешних эклектиков»[12] «соединить методу рациональную с эмпирической»,— и вот почему: «это крайности одной методы, не существующие в отдельности друг от друга. Ни одна метода не начиналась с идеи, ни одна не оканчивалась фактами. Это части одного полного познания; итак, не токмо их должно совокупить, но и не должно разделять» [11, стр. 24, 36—37].

Теперь, в «Письмах», Герцен развивает этот ход мыслей: «Без эмпирии нет науки, так как нет ее и в одностороннем эмпиризме. Опыт и умозрение — две необходимые, истинные, действительные степени одного и того же знания; спекуляция — больше ничего, как высшая развитая эмпирия; взятые в противоположности, исключительно и отвлеченно, они так же не приведут к делу, как анализ без синтеза или синтез без анализа. Правильно развиваясь, эмпирия непременно должна перейти в спекуляцию, и только то умозрение не будет пустым идеализмом, которое основано на опыте» [13, стр. 97].

В этой связи углубляется и конкретизируется и общее представление Герцена о науке. В «Дилетантизме», как мы говорили, его взгляды на этот счет выражались в конечном счете в формуле — «наука — живой организм, которым развивается

[12] Имеется в виду направление, представленное во Франции школой Кузена, идеи которой были весьма популярны в России 30-х годов.

истина». «Наука,— пишет Герцен теперь,— живой организм, посредством которого отделяющаяся в человеке сущность вещей развивается до совершенного самопознания; у нее те же два роста: наращение извне наблюдениями, фактами, опытами — это ее питание, без которого она не могла бы жить; но внешнее приобретение должно *переработаться* внутренним началом, которое одно дает жизнь и смысл кристаллизирующейся массе сведений» [13, стр. 110].

Раньше для Герцена только тот настоящий ученый, кто — философ; теперь же иначе «Гассенди так, как потом Ньютона, не следует почти судить как философов: они великие деятели науки, но не философы. Тут нет противоречия, если вы согласитесь, что действительное содержание вырабатывалось вне философской методы» [13, стр. 269].

Продолжая критику тех взглядов, в которых проявляется недооценка объективного характера науки, с какой бы стороны она ни исходила [13], Герцен вместе с тем совсем не удовлетворен современным ему естествознанием, игнорирующем то учение о методе, которое было разработано в философии Гегеля: «Гегелево воззрение не принято и неизвестно в положительных науках; о методе его едва знают во Франции...» [13, стр. 122]. Принцип — «Физика, бойся метафизики» представляется Герцену не только реакционным, но и внутренне несостоятельным: «У человека для понимания нет иных категорий, кроме категорий разума; частные науки, враждуя против логики, дерутся ее орудиями, даже переносят ошибки формальной логики в себе» [13, стр. 110]. Тем не менее Герцен выделяет ряд ученых (Либиха, Бурдаха, Распайля), в произведениях которых отразилось диалектическое воззрение на природу [13, стр. 122]. Но наибольшие его симпатии из среды ученых вызывает Гёте. Герцену претит гетевский аполитизм, зато восхищает его концепция природы как единого целого, его приемы анализа.

В общем и целом естествознание, по Герцену, еще далеко от истинной науки, которая — впереди. Герцен вообще много говорит в «Письмах» о «грядущей науке» [см., в частности, 13,

[13] «Многие принимают науку за нечто внешнее предмету, за дело произвола и вымысла людского, на чем они основывают недействительность знания, даже невозможность его, — пишет Герцен, имея в виду, в частности, и возражения, подобные тем, которые направляли против науки И. Киреевский и А. Хомяков. — Конечно, наука не в вещественном бытии предмета, и, конечно, она свободное деяние мысли, и именно мысли человеческой; но из этого не следует, что она — произвольное создание случайных личностей, внешнее предмету, в каком случае она была бы... родовым безумием» [13, стр. 126].

стр. 146, 245], рассматривая современную ему мысль — в том числе и учение Гегеля — лишь как находящуюся на подступах к ней. «Философия древняя и новая философия составляют два великих основания будущей науки...» [13, стр. 244].

Вообще надо сказать, что генетический подход к проблемам науки, лишь намеченный в «Дилетантизме», разворачивается в «Письмах» в целый — весьма значительный по объему и оригинальный по содержанию — «исторический очерк» становления и развития мировой науки. Объясняя необходимость именно такого подхода, Герцен пишет: «В логике наука выходит готовой, как вооруженная Паллада из головы Юпитера; ей недостает рождения и ребячества; в истории она вырастает из едва заметного зародыша. Не зная эмбриологии науки, не зная судеб ее, трудно понять ее современное состояние; логическое развитие не передает с тою жизненностью и очевидностью положения науки, как история... Логика, раскрывая нелепость, думает, что она сняла ее; история знает, какими крепкими корнями нелепость прирастает к земле,— и она одна может ясно раскрыть состояние современной борьбы» [13, стр. 211]. В этих словах не трудно увидеть ревизию учения Гегеля, прокламировавшего превосходство логики над историей, а вместе с тем и иной подход к определению науки вообще.

Если раньше Герцен именно логике пел дифирамбы как сфере всеобщего, то теперь он делает главный акцент на истории как действительном процессе восхождения от случайности к необходимости, от хаоса к разуму. В одной из статей о лекциях Грановского Герцен пишет: «В наше время история поглотила внимание всего человечества и тем сильнее развивается жадное пытанье прошедшего, что яснее видят, что былое пророчествует, что, устремляя взгляд назад, мы, как Янус, смотрим вперед. Дух, понимая свое достоинство, хочет оправдать свою биографию, осветить ее восходящим солнцем мысли, освободить от могильного тлена бессмертную душу прошедшего, как то наследие его, которое не точится молью. История — если не страшный суд человечества, то страшное оправдание, всескорбящее прощение его. История — чистилище, в котором мало-помалу временное и случайное воскресает вечным и необходимым, тело смертное преображается в тело бессмертное» [12, стр. 112—113]. Исходя из этого Герцен и науку рассматривает преимущественно в плане ее генезиса, ее истории.

Историзм как условие рассмотрения проблем науки обращает Герцена к вопросу о времени и причинах ее появления, о ее периодизации. Продолжая линию «Дилетантизма» [13, стр. 36],

Герцен ведет рождение новой науки примерно с XVI в., когда имело место «восстание против схоластики» [13, стр. 228]. Именно тогда «является торжественная и непрерывающаяся процессия людей мощных и сильных, приготовивших пропилеи новой науке; во главе их (не по времени, а по мощи) Джордано Бруно, потом Ванини, Кардан, Кампанелла, Тилезий, Парацельс и др.» [13, стр. 227]. Именно в это время, по Герцену, рвутся цепи, опутывавшие науку, она освобождается из-под господства религии. Однако «века должны были пройти прежде, нежели наука могла развить методой те истины, которые Джордано Бруно высказал восторженно, пророчески, вдохновенно» [13, стр. 228]. «Воскресение реальной науки», «вечное возрождение науки» Герцен связывает с именем Бэкона [13, стр. 258, 259]. Выступив против схоластики, заявив: «нет науки без фактических сведений», Бэкон вместе с тем показал, что «собрание и сличение одних опытов не есть наука» [13, стр. 261].

Неверно было бы думать, будто Герцен занимается в «Письмах» всего лишь историей науки; нет, рассматривая ее именно как «живое, текучее сознание и мышление рода человеческого» [13, стр. 199], Герцен при определении основных этапов истории науки характеризует вместе с тем и процесс развития человечества. Этот подход в основе своей, несомненно, идеалистичен, но уже не на гегелевский манер. По Герцену, «наука не имеет силы отрешиться от прочих элементов исторической эпохи; напротив, она есть сознательная, развитая мысль своего времени; она *делит судьбы всего окружающего*» [13, стр. 242].

Эти слова из «Писем» как бы венчают длинный путь Герцена, закончившийся отходом от гегелевского вознесения науки (философии, логики) над жизнью. В пятом «Письме» Герцен, явно чувствуя неудобства гегелевского панлогизма, заявляет: «Пора согласиться, что в действительности, т. е. во времени, в истории все обусловлено и что только об исторической науке и может идти речь, когда говорится о действительном развитии. В логике все совершенно sub specie aeternitatis [14], потому-то временное и не нашло еще в ней своего тождества с вечным» [13, стр. 236]. А в «Письме» шестом Герцен уже прямо обвиняет Гегеля — как и Фейербах в свое время — в возрождении, консервации схоластики, в сознательном отрыве знания от действительности. «Чистое мышление — схоластика новой науки, так как чистый протестантизм есть возрожденный католицизм. Феодализм пережил реформацию; он проник во все явления новой

[14] С точки зрения вечности (лат.).

жизни европейской; дух его внедрился в ополчившихся против него... Дуализм схоластический не погиб, а только оставил обветшалый мистико-кабалистический наряд и явился чистым мышлением, идеализмом, логическими абстракциями...» [13, стр. 243].

Новая наука, т. е. прежде всего философия Гегеля, согласно Герцену, потому и была непоследовательной, что предчувствовала: подлинно реалистическое решение ее задачи, заключающееся в преодолении дуализма, «будет с тем вместе ее смертный приговор» [13, стр. 243].

Концепция приоритета истории перед наукой будет основательно развернута Герценом позже, в конце 40-х годов. Здесь только ее зародыши. В общем и целом Герцен стоит в это время на своеобразной позиции «соприсущности», взаимопроникновения логики и истории, науки и жизни. Но и она позволяет ему подметить и охарактеризовать некоторые особенности в историческом развитии науки. Так, например, среди явлений древней науки Герцен помимо всего прочего отмечает имевший место в определенный период факт «холодного адвокатства в науке», когда проповедь велась без всякого убеждения. «Явление это,— замечает Герцен,— более принадлежит общественной жизни, нежели науке, оно было отражением гражданского растления в сфере мышления» [13, стр. 192].

Среди парадоксов исторического развития науки Герцен отмечает также и то, что в эпоху Возрождения массы ничего не выиграли от распространения образованности. Наоборот, «массы от этого переворота пали в грубое невежество; прежде для них были трубадуры, легенды; проповедники говорили для них, монахи посещали их, была между высшим образованием и ими связь; теперь все талантливое, образованное захватило элементы, чуждые народу, ничего не говорящие его сердцу... Это распадение с массами, выращенное не из феодальных предрассудков, а вышедшее полусознательно из самой образованности, усложнило, запутало развитие истинной гражданственности в Европе. Аристократия образованности, знания несравненно оскорбительнее аристократии крови: она не основана на непосредственности, на темной вере, а на сознательном превосходстве, на гордом пренебрежении масс...» [13, стр. 234—235].

При характеристике черт научного развития Герцен как определенную закономерность отмечает явление смены догматизма скептицизмом: «Скептицизм — естественное последствие догматизма; догматизм вызывает его на себя; скептицизм — реакция... Догматизм в науке не прогрессивен; совсем напротив, он за-

ставляет живое мышление осесть каменной корой около своих начал... Но мышление человеческое вовсе не хочет кристаллизоваться, оно бежит косности и покоя, оно видит в догматическом успокоении отдых, усталь, наконец, ограниченность» [13, стр. 199].

Именно потому, что общество далеко не безразлично к развитию науки, что движение последней вовсе не имманентно, что оно определяется во многом не законами логики, а историческими обстоятельствами,— именно поэтому процесс научного познания оказывается чрезвычайно противоречивым, неизбежно осложненным привходящими факторами. «Чем глубже проникает наука в действительность, тем простейшие истины открываются ею,— тут открываются ей такие истины, которые *сами собою развиваются*; их простота, как простота естественных произведений, понятная или безыскусственному, *прямому* воззрению человека, не распадавшемуся с природой, или много трудившемуся разуму, который в награду за свой труд освобождается от готовых понятий, от предварительных полуистин; человечество вырабатывается до простых истин тысячелетиями, усилиями величайших гениев; истины замысловатые были во всякое время. Для того чтоб возвратиться к простоте понимания, надобно совершить весь феноменологический процесс и снова стать в естественное отношение к предмету» [13, стр. 255].

В этом прогрессирующем «упрощении истины» Герцен видит характерную черту в развитии любой науки. Так, хотя в теоретическом рассмотрении «опыт есть хронологически первое в деле знания» [13, стр. 98], разверните историю всех наук — они непременно начинаются не наблюдениями, а магией, уродливыми, искаженными фактами, выраженными иероглифически, и оканчиваются тем, что обличают сущностью этих тайн, этих мудреных истин, истины самые простые, до того известные и обыкновенные, что о них вначале никто и думать не хотел [см. 13, стр. 255—256].

Герцен еще не может до конца верно объяснить подобные явления; они кажутся ему проистекающими в значительной степени из природы самого познавательного процесса. Так, отмечая «засоренность» химии всякого рода ненаучными гипотезами[15], он объясняет это следующим образом: «Дело в том, что человек больше у себя в мире теоретических мечтаний, нежели в многоразличии фактов. Собрание материалов, разбор, изуче-

[15] «Разве химики не имели своей «quita essentia», своего «всемирного газа», своих теорий происхождения, своей теории металлов, своей теории флогистона и пр.?» [13, стр. 102].

ние их чрезвычайно важны; но масса сведений, не пережитых мыслию, не удовлетворяет разуму» [13, стр. 102—103].

Однако эта идеалистическая в сущности тенденция в подходе к проблеме развития науки все больше теснится в «Письмах» новой идеей — общности судеб науки со всем остальным миром человеческим. В частности, Герцен вплотную подходит к глубокому пониманию характера тех изменений в сфере научного знания, которые связаны с популяризацией, распространением науки — по мере ее сближения со сферами непосредственно социальными. Такая, например, закономерность ее развития, как доведение последователями того или иного учения до крайности, до односторонности идей своего учителя, интересовала его еще в юности. «Такова судьба... всех начинаний человеческих,— писал он в 1832 г.— Первая мысль чиста, высока, но последователи, но время, вытягивающие из начала до последней жилы и часто сбивающиеся с пути начального, доходят до несообразностей. Горняя философия Платона произвела мистицизм александрийский; Бэкон, хотевший создать все науки,— Вольтера, все низвергающего... Но лучше ли бы было, ежели б человек держался всегда середины?» [11, стр. 21]. Теперь, в «Письмах», говоря о том, что французские мыслители XVIII в. в области теории почти ничего не сделали, да и не могли, собственно, ничего сделать по сравнению с Бэконом и Локком, Герцен вместе с тем именно французов называет «представителями науки XVIII столетия»: «Энциклопедисты в области науки сделали точно то же из Локка, что бретонский клуб во время революции сделал из английской теории конституционной монархии: они вывели такие последствия, которые или не приходили англичанам в голову, или от которых они отворачивались» [13, стр. 309]. И далее: «Развитие и опрощение Бэкона и Локка, развитие и опрощение *самой* популярной, нравоучительной философии англичан было сделано во Франции мастерскими руками; никогда такая огромная сумма всеобщих сведений не была приводима в форму более общедоступную; никакое философское учение не имело такого обширного круга применяемости, такого мощного практического влияния...» [13, стр. 311].

Разрабатываемая здесь проблема *практического осуществления теории* и связанных с этим изменений в самой науке найдет свое дальнейшее развитие в последующем творчестве Герцена Пока же мы можем констатировать, что в общем и целом Герцен рассматривает в это время развитие научного знания как сердцевину исторического процесса.

Такое просветительское по своему характеру понимание Герценом науки как движущей силы истории и панацеи от всех социальных зол, будучи исторически ограниченным, тем не менее было глубоко обоснованным в социальном отношении.

Это обращение к науке в условиях российской действительности 40-х годов являлось своеобразной реакцией на чисто практические, волевые акты, каковыми молодому поколению того времени представлялись выступление декабристов и некоторые иные революционные движения первой трети века. Участник герценовского университетского кружка Н. И. Сазонов свидетельствовал некоторое время спустя: «Разочарования 1825 и 1830 годов послужили нам полезным уроком, после которого мы стали стремиться *к разрешению больших национальных вопросов прежде всего при помощи науки*» [31, стр. 196]. Выделенные нами слова достаточно определенно выражают тот дух антисубъективизма и вместе с тем некоторого отчуждения от узкой практики, который находил свое проявление в этой апелляции к науке как синониму или по меньшей мере высшему выражению объективности.

Но мало того, хотя в это время Герцен основательно знакомится с новейшими социальными учениями, он не видит в общем никакой особой специфики исторической жизни по сравнению с естественной. Никакого специального выделения общественных наук он не делает: и там и тут в конечном счете господствуют одни и те же законы разума. И потому (в полном соответствии с основными посылками просвещения) в науке (разуме, знании вообще) усматриваются ключ и средство общественного преобразования. С одной стороны, наука противопоставляется вере, а с другой — вера в науку противопоставляется господству материального неразумия в мире, в русском самодержавно-полицейском обществе в частности.

Эти взгляды Герцена на революционизирующую роль науки как основы практического действия являлись формой младогегельянской трактовки гегелевской философии.

Они во многом были близки к идеям, развивающимся в это же примерно время молодыми Марксом и Энгельсом и рядом других европейских мыслителей.

Вместе с тем они, пожалуй, наилучшим образом выражали и общее духовное настроение русской радикальной молодежи того времени. Недаром «Письма» нашли такой большой отклик. Мотивы, сходные с теми, которые развивались в них, мы встретим и в других произведениях того времени — Белинского, Огарева и других, затем — у петрашевцев.

В конце 40-х годов начинается новый период идейного развития Герцена, характеризуемый в литературе как эпоха его духовной драмы.

Важнейший среди аспектов этой духовной драмы состоит в изменении характера социологических идей Герцена вообще, в частности — его отказ от восходящей к Гегелю концепции разумности истории. Это было дальнейшее развертывание критики Гегеля, дальнейшее движение — несмотря на кризисные формы, в которые оно было облечено,— в направлении к материалистическому пониманию истории.

Вместе с тем это означало и появление новых моментов в понимании самой сути науки, ее социальной роли.

Еще накануне революции (1847 г.) в творчестве Герцена обнаруживаются мотивы, свидетельствующие о нарастании у него тенденции к пониманию классовости социальной науки.

Раньше Герцен представлял науку как выражение разума человечества вообще. Близко познакомившись с жизнью Западной Европы, с буржуазной культурой, Герцен ставит вопрос о безнравственном характере данного общества, хотя оно и стоит, по видимости, на здравых началах, предлагаемых и оправдываемых наукой. Просвещенная Западная Европа, Франция при внимательном рассмотрении оказываются царством мещанства, характеризуя которое Герцен употребляет такие слова: «Образованное невежество, вид образования при совершенном отсутствии его; этот вид обманывает сначала; но вскоре начинаешь разглядывать невероятную узость понятий...» [14, стр. 141]. Оказывается, что «попы разума», научно обосновывающие данные порядки, ничуть не лучше «попов безумия», представлявших идеологию средних веков.

Раньше научное, прекрасное, нравственное были для Герцена чуть ли не синонимами. Теперь все больше обнаруживается: наука сама по себе в общем лишена начал нравственности. Более того, буржуазный рационализм оказывается даже в чем-то явлением более низким и ущербным по сравнению не только с социализмом, но и с «общественной религией» дворянства: «правилами политической экономии нельзя заменить догматы патриотизма, предания мужества, святыню чести...» [14, стр. 34]. С этой точки зрения нравственное представляется Герцену высшим по сравнению с лишенными этического начала абстрактными, равнодушными к человечеству знаниями.

Поднимая вопрос о связи науки и государства, Герцен рассматривает политическую экономию как «науку государствен-

ную, официальную, мещанскую». Именно поэтому по мере загнивания буржуазного строя происходят регрессивные процессы и в самой науке: «Неглубокая сама по себе наука Мальтуса и Сея измельчала, выродилась в торговую смышленость, в искусство с наименьшей тратой капитала производить наибольшее число произведений и обеспечивать им наивыгоднейший сбыт. Наука дала им в руки кистень, который бьет обоими концами бедного потребителя: в одну сторону уменьшением платы, в другую поднятием цен на произведения» [14, стр. 63]. Характеризуя буржуазную политэкономию, Герцен пишет, что «при всей видимой практичности» она «явилась отвлеченной наукой богатства и развития средств, она рассматривала людей как производительную живую силу, как органическую машину; для нее общество — фабрика, государство — рынок, место сбыта... Она шла от принятых данных, она брала *политический* факт (*эмбриогенический,* если хотите) современного общественного устройства за нормальный; отправлялась от того распределения богатства и орудий, на котором захватила государство. До человека собственно ей не было и дела, она занималась им по мере его производительности, равно оставляя без внимания того, который не производит за недостатком орудий, и того, который лениво тратит капитал» [14, стр. 60].

В этой форме выступает перед Герценом проблема классовости общественной науки его времени. Он прямо пишет, что буржуазная политэкономия «могла иметь успех в мире торговли и купечества; но для неимущих такая наука не представляла больших прелестей. Для них, напротив, вопрос о материальном благосостоянии был неразрывен с критикой тех данных, на которых основывалась политическая экономия и которые явным образом были причиною их бедности» [14, стр. 61].

Антипрагматистский по сущности, социалистический по форме, этот подход Герцена включал в себя вместе с тем и понимание возможности известного разрыва между пользой и прогрессом, знанием и политикой, наукой и нравственностью. Наука есть понимание действительности такой, как она есть. Но именно поэтому она может быть использована антинародными силами во вред народу, не понимающему — в силу неразвитости социального разума — ни окружающей действительности, ни своих действительных интересов. «События столько же создаются людьми, сколько люди событиями; тут не фатализм, а взаимодействие элементов продолжающегося процесса, бессознательную сторону которого может изменять сознание. Историческое дело — только дело живого *понимания* существующего.

Если десять человек понимают ясно, что тысячи темно хотят, тысячи пойдут за ними. Из этого еще не следует, что эти десять поведут к добру. Тут-то и начинается вопрос совести» [22, стр. 174].

Таким образом, Герцен явно и весьма значительно разводит познавательное и этическое начало. В этом нельзя не видеть известного ограничения разделявшейся им прежде идеи исключительно положительной роли научного знания. Герцен подчеркивает возможность использования науки силами регресса и реакции. Показывая, что исторический прогресс вовсе не обязательно и отнюдь не всегда осуществляется как все большая рационализация жизни, Герцен не только окончательно отходит от прежнего возвышения науки над всеми остальными проявлениями духовной деятельности человека, но и окончательно утверждает мысль о приоритете исторической действительности над сознанием. Здесь выступает своеобразное «принижение» Герценом науки.

Если в начале 40-х годов Герцен в общем и целом рассматривал науку, философию как сущность исторического процесса, представляющего собой лишь ее воплощение; если в «Письмах об изучении природы» он пытался сформулировать своеобразную позицию единства, «соприсущности» науки и жизни, то теперь, начиная с конца 40-х годов, Герцен склонен видеть в науке лишь одну из компонент исторического движения, отнюдь не предопределяющий при этом общего характера социальных преобразований.

«Разумеется,— пишет Герцен,— законы исторического развития не противоположны законам логики, но они не совпадают в своих путях с путями мысли, так как ничто в природе не совпадает с отвлеченными нормами, которые строит чистый разум» [15, стр. 67]. Герцен критикует не только гегелевский принцип триадичного развития всего сущего, но и разделявшуюся ранее им самим идею неодолимого восхождения истории ко все большей разумности, открывающейся в науке.

В этом свете наука оказывается социальным феноменом, с которым действительность, история не очень-то считается, ибо она имеет *свой собственный* ход развития. «Жизнь несравненно упорнее теорий, она идет независимо от них и молча побеждает их» [16, стр. 127]. Осмысление событий 1848 г. и в этой связи переосмысление роли Великой французской революции приводит Герцена к новой постановке вопроса о сущности и роли Просвещения, революционной теории конца XVIII в. Он отмечает, что все упования теоретиков, подготовивших революцию,

были осмеяны, «демоническое начало истории нахохоталось над их наукой, мыслию, теорией» [15, стр. 29]. Фиксируя парадокс: логическая последовательность мысли, ее успех,— и полное бессилие ее над миром, Герцен ставит вопрос: кто же прав? «Мысль ли теоретическая, которая точно так же развивалась исторически, но сознательно, или факт современного мира, отвергающий мысль и представляющий так же, как она, необходимый результат прошедшего». Ответ его таков: «Оба совершенно правы. Вся эта запутанность выходит из того, что жизнь имеет свою эмбриогению, не совпадающую с диалектикой чистого разума» [15, стр. 29]. Здесь Герцен вплотную подходит к пониманию того, что развитие истории далеко не покрывается теми законами, которые фиксируются абстрактной философией.

Именно потому, что развитие в истории далеко не так фаталистично и телеологично, как это представлялось ранее гегелевской философией, в частности, именно потому, что это развитие «не то что не может отклоняться, но должно беспрестанно отклоняться...» [21, стр. 146], — именно поэтому и наука, вскрывающая лишь законы всеобщего, законы необходимости, оказывается, как пишет Герцен, бессильной изменить ход истории. Отсюда реальность пессимистических выводов, к которым подчас он склоняется: «Сознание бессилия идеи, отсутствие обязательной силы истины над действительным миром огорчает нас. Нового рода манихеизм овладевает нами, мы готовы par depit[16] верить в разумное (т. е. намеренное) зло, как верили в разумное добро,— это последняя дань, которую мы платим идеализму» [18, стр. 120].

Герцен констатирует в качестве своеобразного социологического закона постоянную диспропорцию между духовным и реальным развитием. Мысль, по Герцену, нетерпелива, «ей хочется сейчас, ей ненавистно ждать,— а жизнь не довольствуется отвлеченными идеями, не торопится, медлит с каждым шагом, потому что ее шаги трудно поправляются. Отсюда трагическое положение мыслящих...» [15, стр. 39]. Еще накануне революции, в 1847 г., обращаясь к проблеме связи науки и жизни, Герцен подчеркивал — по существу полемизируя с Гегелем — особую трудность проблемы осуществления понятого: «Все мы страшные теоретики, а на приложения смотрим свысока... Приложение вовсе не легко, оно-то и трудно. В теории можно понять всякую истину, а на практике не устроишь свой домашний

[16] С досады (франц.).

быт. Нравственные перевороты тогда совершаются действительно, когда они делаются истиной около очага, когда они становятся поведением, образом действий, привычкой, если хотите» [14, стр. 39]. После революции Герцен с еще большей отчетливостью указывает на громадность дистанции между тем, что понято и доказано научно, и тем, что происходит и осуществлено в жизни. Вот пример: «В идее теперь уже кончена эксплуатация человека человеком. Кончена потому, что никто не считает это отношение справедливым!» [15, стр. 57]. Но как далеко еще отсюда до действительного уничтожения эксплуатации! Беда в том, что мысль забегает всегда далеко вперед, «народы не поспевают за своими учителями...» [15, стр. 24]. «Как навести мосты из всеобщности в действительную жизнь, из стремления в приложение» [14, стр. 62] — вот проблема, которая в это время более всего занимает Герцена и решения которой он не видит ни в одном из современных ему учений. Социалистические теории выступили с критикой существующего, и эта критика является закономерным моментом в развитии науки. Само отрицание настоящего Герцен рассматривает как вполне естественное явление. Но и только: «Критика — сила нашего века, наше торжество и наш предел. Политическая экомия в ее ограниченно доктринерской и мещанской форме была разбита, место расчищено, но что же было поставить вместо нее?» [14, стр. 61—62].

Всякая социальная теория, по Герцену, подозрительна, пока она не принимает во внимание самого народа. «Вы должны изучить его стремления, его желания, а не он давать свою кровь на ваши теоретические попытки, на ваш курс экспериментальной революции» [14, стр. 195],— обращается Герцен к революционерам. Среди требований, которые предъявляются Герценом к социальной науке будущего,— необходимость учета не только социально-экомического положения, но и уровня развития масс. «Народы слишком поэты и дети, чтоб увлекаться отвлеченными мыслями и чисто экономическими теориями» [14, стр. 62].

Вообще проблема эмпирического, обыденного сознания — сознания народа в собственном смысле этого слова — стоит в послереволюционные годы у Герцена чрезвычайно остро. Он к ней обращается многократно — причем почти всякий раз в форме противопоставления народного здравого смысла и теории науки [14, стр. 204]. Проблема перевода теории в массовое сознание и изменений, при этом происходящих, выступает у Герцена как частный вопрос более широкой темы — об осуществле-

нии научных прогнозов. «Люди думают, что достаточно доказать истину, как математическую теорему, чтоб ее приняли; что достаточно самому верить, чтоб другие поверили. Выходит совсем иное, одни говорят одно, а другие слушают их и понимают другое оттого, что их развития разные» [15, стр. 98].

Еще одним аспектом проблемы является воздействие общественного сознания на оформление мыслителями собственных научных идей. «Знать истину не легко, но все же легче, нежели высказывать ее, когда она не совпадает с общим мнением. Сколько кокетства, сколько риторики, позолоты, окололичнословия употребляли лучшие умы, Бэкон, Гегель, чтоб не говорить просто, боясь тупого негодования или пошлого свиста. Оттого до такой степени трудно понимать науку, надобно отгадывать ложно высказанную истину» [15, стр. 100]. Герцен не боится сказать о том, что истина принадлежит меньшинству и что разум невозможно, преступно подчинять «нелепому большинству голосов» [15, стр. 101].

Но, с другой стороны, Герцен далек от представления, будто наука развивается лишь в тиши кабинетов, далеких от непосредственно политических схваток. Развивая свои мысли первой половины 40-х годов, он вновь указывает на тот факт, что подлинное развитие науки об обществе имеет место в ходе самой социальной борьбы. В этой связи Герцен, таким образом, защищает социалистические теории: «Обвинение, что социализм не выработал своего воззрения, не развил своих учений, а принялся их осуществлять, школьно и пусто; общественные перевороты никогда не бывают готовы перед борьбой; готово бывает отрицание старого; борьба — действительное рождение на свет общественных идей, она их делает живыми из абстракции, учреждениями из теоретических мыслей; готовы и выработаны являются утопии — Платонова республика, Атлантида Томаса Моруса, царство небесное, весь божия христиан...» [14, стр. 186].

Отстаивая идею жизненности науки, Герцен готов даже отдать некоторое предпочтение тем теориям, в которых дана лишь постановка действительно актуального вопроса, перед законченными, стройными, но далекими от жизни теоретическими конструкциями. «В большей части социальных сочинений важны не идеалы, которые всегда или недосягаемы в настоящем, или сводятся на какое-нибудь одностороннее решение, а то, что, достигая до них, становится вопросом...» [18, стр. 185].

С этой точки зрения реальное историческое движение представляется им в конечном счете как некоторая результирующая, получающаяся из взаимодействия теории, которая всегда

неполна, и стихийного, «физиологического», исторического процесса. Это в равной мере относится и к будущему. «Исполнение социализма представляет... неожиданное сочетание отвлеченного учения с существующими фактами. Жизнь осуществляет только ту сторону мысли, которая находит себе почву, да и почва притом не остается страдательным носителем, а дает свои соки, вносит свои элементы... Идеалы, теоретические построения никогда не осуществляются так, как они носятся в нашем уме» [15, стр. 78].

Хотя привычным для Герцена в этом сочетании сознания и социальной «физиологии», науки и жизни является действительность, это не означает все же отказа от мысли об активной, созидательной роли теории. Все большее «разведение» русским мыслителем идеального и реального в истории позволяет ему более конкретно и более определенно ставить вопрос о науке как *отражении* действительности. Предпосылкой этого было выделение мыслителем сферы социальной жизни как особой, самостоятельной формы материального бытия. Поэтому и совпадали у Герцена призыв серьезно заниматься «физиологией общественной жизни» и стремление разрабатывать «историю как действительно объективную науку» [15, стр. 67]. Но это в свою очередь означало признание прогнозирующей функции научного знания.

Известно, что Гегель, борясь со всякого рода субъективизмом и настаивая на том, что философия, наука не может выйти за пределы своего времени, в сущности крайне ограничивал прогностические возможности науки. Гегелевская критика утопизма в сфере политики была органически связана с тем, что в политическом отношении его философия была в значительной степени консервативна. и, точнее говоря, представляла собой род либерального реформизма.

Гегель выдвинул требование: *«постижение наличного* и *действительного,* а не выставление потустороннего начала, которое бог знает где существует или о котором, вернее, мы на самом деле можем определенно сказать, где оно существует, можем сказать, что оно существует только в заблуждении одностороннего, пустого рассуждательства» [10, стр. 14]. Этот гегелевский принцип был вполне усвоен Герценом, как и другими русскими просветителями 40-х годов. Гегелевская идея разумности действительности стала у них основанием для критики «суетной мечты» о лучшем устройстве жизни, отрывающейся от настоящего. Положение о «примирении с действительностью» было понято как требование обоснованности идеала самой историей.

Рационально понятая концепция разумности истории означала принципиальное неприятие субъективизма, столь свойственного большинству социальных утопий. Она ориентировала мыслителей на поиски будущего в настоящем, ибо здесь теория, философия выступала как «современная ей эпоха, постигнутая в мышлении» [10, стр. 16].

Герцен впитал реалистические соки, антипрожектерские идеи гегелевской философии, но вместе с тем продолжал оставаться социалистом. Его утопизм был формой, облекавшей убеждение в громадной силе человеческой мысли. Вместе с тем он прекрасно понимал, что истинное может появляться и тогда, когда массы еще не созрели для его воплощения, практического осуществления. Эти «ножницы» между наукой и жизнью он не просто видел, но и трагически переживал. «Мысль Герцена,— справедливо писал Г. В. Плеханов,— мучительно билась над вопросом о том, в чем заключается объективная необходимость осуществления наших идеалов» [33, стр. 424].

Современную ему западную действительность Герцен считал поразительно отставшей от развития теории. «Трудно переродиться старому Адаму, социализм слишком широк для изношенных людей и слишком несовместен с обветшалыми формами, в которых держится старая жизнь Западной Европы» [14, стр. 156].

Так что же — проклясть теорию, отказаться от социалистического идеала и квиетически, покорно примириться с существующим, сославшись на закон объективного, независимого от человеческого сознания развития истории? Нет. Человек только тогда свободно смотрит на предмет, когда он не только не гнет его в силу своей теории, но и «сам не гнется перед ним» [14, стр. 89]. А с другой стороны, только сознание, только наука и могут не только (по теории вероятности, как говорит иногда Герцен) предсказать будущее, но и помочь человеку преодолеть социальную апатию. Люди в массе своей «служат невольными и по большей части искаженными проводниками тех начал, которые уже даны; тем не менее мне бы не хотелось их освободить от всякой ответственности. Освобождать людей от ответственности значит их не уважать, не принимать их за серьезное. Покрыть все действия человеческие широкой амнистией исторической необходимости — очень легко, но с тем вместе это значит утратить достоинство личности и лишить историю всего драматического интереса» [14, стр. 159].

И потому Герцен выступает за активное развитие науки, которое усматривается им в прогрессирующем освобождении

человеческого сознания от идеализма и мифологии[17], во все более чутком улавливании реального исторического движения. «Косность мысли принадлежит религии и доктринаризму; они предполагают упорную ограниченность, оконченную замкнутость, живущую особняком или в своем тесном круге, отвергающем все, что жизнь вносит нового... или по крайней мере не заботясь о том. Реальная истина должна находиться под влиянием событий, отражать их, оставаясь верною себе, иначе она не была бы живою истиной, а истиной вечной, успокоившейся от треволнений мира сего — в мертвой тишине святого застоя» [18, стр. 187].

В этих словах — продолжение расчета с Гегелем, с его обоготворением абстрактной науки, с его формализмом. Мировоззренческие сдвиги были одновременно и сдвигами в методологии. В словах друга и единомышленника Герцена — Н. П. Огарева эта критика гегелевского «обоготворения науки» доводится до еще большей остроты: «Сколько бы трансцендентальная философия (иначе метафизика) ни стремилась сделать из науки религию, сколько бы академии ни создавали цеховых ученых — никогда религиозное боготворение науки и никакие цеховых дел мастера от науки не придадут ей непогрешительности и не узаконят в ней status quo, здравый смысл и действительное понимание всегда останутся благородными скептиками» [28, стр. 311].

Скептицизм Герцена и Огарева этой поры означал настаивание на относительности любых научных истин, борьбу с догматизмом и авторитаризмом в науке, в каких бы формах они ни проявлялись. Исторический процесс, проповедовал Герцен, настолько сложен, что всякая претензия на его полное, абсолютное познание граничит с своего рода религиозной верой. Если раньше, в «Дилетантизме», Герцен выступал как адепт, глашатай единой и самозаконной науки, то после 1848 г. он провозглашает, что «безусловной науки нет (как вообще нет ничего безусловного). Наука в действительности всегда обусловлена; отражаемый мир явлений в *человеческом* сознании, она делит его судьбы, с ним движется, растет и отступает, постоянно находясь во взаимодействии с историей. Оттого в развитии ее тот же поглощающий, страстный интерес, та же поэзия и драма, те же страдания и увлечения, как в истории» [20, стр. 193].

[17] В заметке «Западные мысли» (1857) Герцен пишет, что наука все более «делается прямо и открыто антиидеализмом, сводя на естественное и историческое все богословное и таинственное» [19, стр. 95].

Размышления Герцена последних лет жизни отмечены нарастанием уверенности в освобождающую и всепобеждающую силу воплощающегося в науке человеческого разума. В конце 1867 г. он так пишет И. С. Тургеневу о своей надежде на возрождение Европы: «...Есть еще силы, которые могут оплодотворяться наукой и спасти организм» [25, стр. 242]. Однако и теперь еще Герцен подчеркивает, что не в одной науке дело: «Но сама наука, не воплощаясь, не спасет мира, так, как Плиний, Сенека не спасли его» [25, стр. 242]. Все дело — в развитии самой социальной действительности.

■

1. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Сочинения, т. 20.
2. *В. И. Ленин*. Полное собрание сочинений, т. 21.
3. *В. А. Вагнер*. Герцен как естествоиспытатель.— «Вестник Европы», 1914, № 3.
4. *А. Володин*. Начало социалистической мысли в России. М., 1966.
5. *А. Володин*. Преодоление романтизма.— «Наука и религия», 1970, № 3.
6. *А. Володин*. Герцен. М., 1970.
7. *Гегель*. Сочинения, т. II. М., 1934.
8. *Гегель*. Сочинения, т. III. М., 1956.
9. *Гегель*. Сочинения, т. IV. М., 1959.
10. *Гегель*. Сочинения, т. VII. М., 1934.
11. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 1. М., 1954.
12. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 2. М., 1954.
13. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 3. М., 1954.
14. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 5. М., 1955.
15. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 6. М., 1955.
16. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 7. М., 1956.
17. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 8. М., 1956.
18. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 10. М., 1956.
19. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 13. М., 1958.
20. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 14. М., 1958.
21. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 16. М., 1959.
22. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 19. М., 1960.
23. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 21. М., 1961.
24. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 22. М., 1961.
25. *А. И. Герцен*. Собрание сочинений, т. 29. М., 1963.
26. *И. В. Киреевский*. Собрание сочинений, т. 1. М., 1861.
27. *И. В. Киреевский*. Собрание сочинений, т. 2. М., 1861.
28. «Колокол», 1858, л. 38.
29. *О. Корню*. Карл Маркс и Фридрих Энгельс, т. I. М., 1957.
30. *П. Лавров*. Избранные сочинения, т. IV. М., 1939.
31. «Литературное наследство», т. 41, 42.
32. *Н. П. Огарев*. Избранные сочинения, т. 2. М., 1956.
33. *Г. В. Плеханов*. Сочинения, т. 23. М., 1926.

7 Заказ № 3012

Концепция развития науки В. Уэвелла

Л. А. Маркова

Исследование истории науки предполагает анализ двух моментов: во-первых, анализ того, что развивается, анализ развития продукта научной деятельности в виде научных понятий, гипотез, методов, и, во-вторых, анализ того социального организма, который порождает этот продукт науки, анализ субъекта научной деятельности. Реальное, объективное присутствие в истории науки обоих этих аспектов — развивающийся предмет как результат научной деятельности и действующий субъект — служит базой двух основных методологических тенденций в историографии науки XIX и XX вв.: главное внимание уделяется или изучению развития научных теорий и понятий, или изучению субъекта научной деятельности, социальных условий функционирования науки.

В первом случае структура изучаемого предмета, а именно структура научного знания предопределяет в значительной степени и мнение историка относительно того, как этот предмет развивается. Структура естественнонаучного знания, понимаемая таким образом, что смысл и содержание знания не зависят от того, кто его получил, заставляет историка представлять историю науки исключительно как историю идей.

Во втором случае внимание к субъекту научной деятельности приводит к отделению предмета науки от субъекта. История науки берется в общем контексте гражданской истории, и, как правило, тот аспект истории науки, который состоит в развитии идей, понятий, теорий, исключается из анализа.

В настоящей статье будет рассмотрена концепция развития науки В. Уэвелла, английского историка и философа, который является, по нашему мнению, наиболее ярким представителем

первой, методологической тенденции. Отправной точкой исторических исследований Уэвелла было рассмотрение истории науки как истории развития знания, знания как такового, замкнутого в себе самом, независимого от субъекта, эти знания получившего, от других, не научных форм деятельности этого субъекта и от социальных условий развития науки. Для Уэвелла теоретичность истории науки означает осмысление этой истории в рамках какой-либо теоретико-познавательной системы, положения и теоретические утверждения которой проецируются в прошлое. История науки должна быть научной, теоретической, концептуальной, полагает Уэвелл, иначе она недостойна называться историей и оказывается только набором беспорядочных фактов. Но когда история действительно становится концептуальной и теоретической, она превращается фактически в теорию познания, в философию и логику. Философия же имеет своим предметом исследования историю научного знания, рассматриваемого независимо от субъекта, его породившего.

В. Уэвелл (1794—1866) отличался очень широким диапазоном своих интересов и знаний. Он превосходно знал математику, написал ряд интересных и оригинальных работ по кристаллографии и о причинах морских приливов и, наконец, проявил себя как историк науки и философ в двух фундаментальных трудах: «История индуктивных наук» (1837) и «Философия индуктивных наук» (1841). С момента опубликования трудов Уэвелла и до настоящего времени все критические работы о его творчестве рассматривают Уэвелла почти исключительно как философа, а не как историка науки [1].

[1] Уже в 40-х годах XIX в. в английской периодической печати появилось достаточно много рецензий на книги Уэвелла, где разбирались и оценивались в основном философские позиции автора. Наиболее благоприятной была рецензия Гершеля в «Quarterly review» (June 1841). Давая высокую оценку обоим трудам Уэвелла, Гершель тем не менее упрекает автора в чрезмерной растянутости обеих книг и в крайнем идеализме, связанном с приверженностью Уэвелла идеям Канта. Другие рецензии были менее благоприятны, особенно рецензия Брустера (Breuster) в «Edinburgh review» (January 1842).

В XIX в. уже после смерти Уэвелла были выпущены две книги, посвященные его жизни и переписке: *A. Todhunter*. William Whewell D. D. An account of his life with selections from his literary and scientific correspondence. Vol. 1—2. London, 1876; *St. Douglas*. The life and selections from the correspondence of William Whewell. London, 1881. В XX в. время от времени продолжали появляться отдельные статьи об Уэвелле — философе, и даже книги, посвященные его творчеству. В 1936 г. в Париже вышла книга Р. Бланше «Рационализм Уэвелла» (*R. Blanché*. Le rationalism de Whewell. Paris, 1935), а совсем недавно в Италии издана книга С. Маркучи «Научный идеализм В. Уэвелла» (*S. L. Marcucci*. Idealismo scientifico di William Whewell. Pisa, 1963).

К сожалению, серьезному анализу творчество Уэвелла как историка науки не подвергалось. Это тем более обидно, что Уэвелла постоянно упрекают в отсутствии оригинальности, в запутанности философских посылок, в упрощении и примитивизации идей Канта, которые он кладет в основу своей философии, а между тем, как историк науки, он действительно оригинален и интересен, и можно сказать, что, как философ, он более глубок и самобытен в своих исторических работах, чем в философских.

Идеи как источник необходимого и всеобщего в нашем знании

Наука, по Уэвеллу, это достоверное знание о природе и процесс получения этого знания. В любом акте мышления обязательно присутствуют два момента — *идеи* и *факты*. Чтобы получить достоверное знание, надо четко понимаемые идеи прилагать к ясным и определенным фактам. Основные идеи, присутствующие в нашем мышлении, это идеи пространства, времени, числа, сходства, различия и причины и другие идеи.

Мы воспринимаем нашими органами чувств внешние вещи, связывая свои чувственные впечатления соответственно с отношениями пространства, времени, числа, сходства, причины и т. д. Такого рода связи могут рассматриваться отдельно от вещей, к которым они прилагаются, и когда они рассматриваются таким образом, Уэвелл называет их идеями. «Идеи являются *отношениями* вещей или ощущений» [1, стр. 43]. В другом месте Уэвелл называет идеи «законами, которые управляют актами нашего мышления» [1, стр. 28]. Или несколько ниже: «Для нас идеи не являются объектами мысли, но скорее законами мысли; идеи не являются синонимами понятий; они являются принципами, которые дают нашим понятиям то, что они содержат от истины» [1, стр. 29].

Кроме идей и фактов в нашем мышлении обязательно присутствует некоторый промежуточный элемент — понятия. Понятия — это специальные модификации идей, которые можно продемонстрировать на отдельных фактах, например круг, квадрат числа, сила ускорения и др. Такие понятия вбирают в себя из идей необходимые и всеобщие связи, становящиеся неотъемлемой частью нашего знания. Объяснить понятие — это значит найти в содержании понятия те элементы истины, которые в них попали из идеального источника, из идей.

Итак, необходимые и всеобщие элементы нашего знания имеют своим источником идеи, а не факты, не опыт. Опыт никогда не может нам доказать, полагает Уэвелл, что то или иное предположение является необходимо и всеобще истинным. «Опыт всегда состоит из ограниченного числа наблюдений. И как бы многочисленны ни были эти наблюдения, они ничего не могут сказать относительно бесконечного числа случаев, недоступных никакому опыту. Опыт, будучи неспособным, таким образом, доказать универсальность факта, тем более неспособен доказать его необходимость» [1, стр. 63].

Если доктрина всеобщей гравитации, или законы движения, или свойства света, или общие принципы химии являются всеобщими и необходимыми, то эта универсальность и необходимость, пишет Уэвелл, «проистекает от идей, которые мы применяем к нашему опыту и которые являются... реальными источниками необходимой истины» [1, стр. 64].

Так, основная заслуга Архимеда, которого Уэвелл считает создателем современной механики, состоит в том, что он доказал общее положение о прямом рычаге с двумя тяжелыми телами на концах и покоящемся на точке опоры. Принцип Архимеда становится для нас понятным в том случае, отмечает Уэвелл, если мы владеем в своем уме идеями, которые нужны для ясного понимания. Если эти идеи у нас есть, то «истина делается очевидной даже независимо от опыта и оказывается правилом, с которым опыт должен согласовываться» [2, стр. 113—114]. Основная идея статики — это идея давления. Гидростатика строится на основе идеи давления и идеи жидкости.

Если эти идеи присутствовали в голове ученого, то «экспериментальные законы, которые они выражали..., становились так ясны, что относительно них не могло быть никакого сомнения и никаких затруднений» [2, стр. 117]. Успех Архимеда объясняется тем, что идея давления нашла у него ясное выражение.

Аристотель, зная свойства рычага, тем не менее не сумел построить науку — механику, ибо не нашел соответствующих идей. Он пользовался геометрическими идеями вместо идей механических, поэтому и потерпел неудачу. «Всегда есть идея, к которой должны быть отнесены явления, чтобы обнаружить законы, которыми эти явления управляются; такую идею я называю соответственной или применимой в таком случае; и для того чтобы отношение явлений к закону раскрывалось ясно, идея должна быть понимаема отчетливо» [2, стр. 96].

Уэвелл часто рассуждает таким образом, как будто бы общие идеи формируются не только независимо от опыта, но и независимо от реального развития той науки, в которой они играют столь решающую роль.

Об идее пространства, в частности, он высказывается следующим образом: «Говоря о пространстве, как об идее, я всегда буду иметь в виду, ...что понимание объектов как существующих в пространстве и понимание отношений положения и т. д. ...не является следствием опыта, но результатом особого устройства и деятельности ума, которое независимо от всякого опыта по своему происхождению, хотя постоянно комбинируется с опытом в ходе своего существования» [2, стр. 87]. Эта мысль о внеопытном происхождении идеи пространства, а также идеи времени и других идей сближают Уэвелла с Кантом.

Уэвелл пытается обосновать утверждение о внеопытном происхождении идей следующим образом. Идеи являются носителями необходимого и универсального знания, опыт же такого знания нам никогда не может дать, ибо оперирует всегда ограниченным числом примеров, а следовательно, не может привести нас к универсальным положениям. «Практическое испытание правила может его иллюстрировать, но не может доказать» [2, стр. 86]. Пространство — это не общее понятие, абстрагированное из частного, но универсальный способ представления независимо от опыта. «Пространство не является объектом, свойства которого мы познаем, оно является формой нашего восприятия; пространство — не вещь, которая воздействует на наши органы чувств, но идея, которой мы подчиняем наши чувственные впечатления» [2, стр. 89].

Чувственные впечатления не принимают участия в формировании идей, но они помогают построить мост между идеями и фактами благодаря понятиям и переходу необходимого и универсального содержания идей в понятия, а затем в создаваемые наукой теории, выступающие в определенной ситуации как факты. Чувственные впечатления как бы дают возможность идеям функционировать в процессе нашего познания. Чувственный опыт дает нам возможность воспринимать единичные явления, факты, делать некоторые обобщения, становящиеся понятиями, благодаря внесению в них необходимого момента из идей, что тоже осуществляется с помощью чувств. Надо сказать, что в некоторых случаях историко-научный материал заставляет Уэвелла отклоняться от столь категорических утверждений.

Уэвелл не может дать широкое теоретическое объяснение существованию и развитию идей, не выходя за пределы своей концепции. Науку и ее историю он рассматривает не как общественное, социальное явление, а лишь с точки зрения ее внутренней логической целостности, вне социальных связей. В то же время идеи для Уэвелла являются субъективной стороной процесса познания в том смысле, что выражают умонастроение, характер, тип познающего человека определенной исторической эпохи. Но поскольку личность человека формируется всегда под влиянием не только науки, но и многих других факторов, то в *пределах истории науки, рассматриваемой с точки зрения Уэвелла, и в пределах философии, органически связанной с этой историей, как это опять-таки имеет место у Уэвелла, дать теоретическое понимание происхождения и развития общих идей оказывается просто невозможным.*

Поскольку идеи для Уэвелла являются характеристикой способа мышления ученого в каждую эпоху, мы можем рассматривать эти идеи в пределах анализируемой концепции как некоторые соединительные нити между естествознанием и другими формами интеллектуальной и социальной деятельности человека. Эта связь «просвечивает» наиболее ясно в переломные моменты в развитии науки, когда кризис преодолевается, с точки зрения Уэвелла, путем удачного применения новых идей (выработанных всем интеллектуальным развитием человечества) к изучаемому кругу явлений.

Дедуктивные и индуктивные процессы познания

Фундаментальные идеи, содержащиеся в науке, налагают, по мнению Уэвелла, на знание или систему понятий некоторые необходимые и очевидные условия, называемые аксиомами. Так, аксиомы геометрии выражают необходимые условия, вытекающие из идеи пространства; аксиомы механики выражают необходимые условия, которые вытекают из идей силы и движения, и т. д.

Здесь мы непосредственно подошли к пониманию Уэвеллом дедуктивного и индуктивного процессов познания, весьма существенному для всей его концепции науки и ее развития. В дедуктивных науках или, как Уэвелл их еще называет, доказательных, демонстративных науках, излагая все определения и аксиомы, которые мы используем в доказательствах, мы излагаем тем самым *весь* базис, на котором основывается доказательство. Процесс рассуждения целиком строится на

комбинировании и преобразовании заданных с самого начала определений и аксиом. Дедуктивные науки применимы к объектам любого рода и выводятся без какого-либо обращения к наблюдению, без всяких ссылок на материальные феномены. Истины дедуктивных наук — это необходимые истины, они извлекаются только из наших собственных мыслей и не имеют никакого отношения к опыту. Необходимые истины доказываются как арифметические суммы путем сложения вместе частей, из которых они состоят. Дедуктивные науки (геометрия, теоретическая арифметика, алгебра) образуются исключительно из идей пространства, времени, числа.

«Это комбинирование первоначальных принципов, — пишет Уэвелл,— происходит в соответствии с формами и правилами логики. Все шаги доказательства могут быть представлены в таком виде, в котором логики привыкли выражать процессы мышления, показывая их убедительность, т. е. в силлогизмах» [1, стр. 68]. Такого рода «логическое рассуждение не дает новых истин, но только развивает и показывает те истины, которые уже содержались в первоначальных принципах рассуждения» [1, стр. 70]. Таким образом, дедуктивный способ рассуждения дает лишь выводное знание.

Каждая индуктивная наука, по мнению Уэвелла, всегда относится к некоторой группе внешних объектов и состоит из общих отношений, налагаемых на эту группу объектов теми или иными идеями, а также из частных законов, которые имеют силу для объектов и событий данного класса. Эти законы получаются не только на основе фундаментальных идей каждой науки, но и опыта.

Индуктивная истина доказывается подобно угадыванию загадки, когда догадка согласуется с описываемыми фактами. «Доказательство неотразимо по своему действию на веру, но оно не вызывает удивления, потому что все шаги, приведшие к заключению, показаны еще до того, как мы это заключение получили. Индуктивный вывод не демонстративен, но часто он поражает гораздо больше, чем доказательное рассуждение, так как промежуточные связи между частными положениями и общим выводом не показаны» [1, стр. 23]. Открытие в естествознании, следовательно, состоит в высказывании некоторой догадки, теоретического предположения, соответствие которого фактам затем проверяется.

В связи с этими соображениями Уэвелла интересно вспомнить книгу Д. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения», в которой размышления автора над индуктивным процессом при-

водят его примерно к тем же выводам, что и Уэвелла. Сравнивая доказательное рассуждение с индуктивными или правдоподобными, Пойа пишет, что доказательное рассуждение всегда кажется определенным, окончательным, «машиноподобным», а правдоподобное рассуждение — смутным, условным, «человеческим» [3, стр. 375]. Для того чтобы быть хорошим специалистом в любой области знания, считает Пойа, надо «уметь хорошо догадываться... Мы должны исследовать наши догадки, сравнивать их с фактами, видоизменять их, если необходимо, и, таким образом, приобрести широкий (и глубокий) опыт в догадках, которые не оправдались, и в догадках, которые сбылись. С таким опытом в своем подсознании вы, возможно, сумеете более основательно судить о том, какие догадки могут оказаться правильными, а какие нет» [3, стр. 138—139].

Высказыванию догадки, полагает Уэвелл, предшествует постановка проблемы («загадки»). Правильная постановка проблемы — важный шаг во всяком открытии: заслугу Платона в подготовке пути для теории эпициклов Уэвелл видит именно в том, что Платон правильно поставил проблему [2, стр. 149]. Создание теории вселенной Ньютона началось с удачной постановки вопроса английскими математиками, в частности Гуком. Эта правильная постановка вопроса заключалась в том, что «на движение планет вокруг Солнца стали смотреть как на вопрос механики, который следует разрешать посредством механических законов движения и при помощи математики» [4, стр. 183].

Таким образом, всякому открытию предшествует постановка проблемы. Правильная постановка проблемы делает возможным высказывание ряда догадок. Уэвелл выступает против мнения, «будто великие открытия делаются всегда при помощи каких-нибудь случайностей и сопровождаются внезапными переворотами в мыслях и сильным потрясением в чувствах» [4, стр. 210]. Он рассказывает, каким образом в голове Ньютона развивалась мысль, появившаяся у него в 1665 или 1666 г. и состоявшая в том, что, может быть, Луна удерживается на своей орбите тяготением к Земле. Ньютон возвратился к этой мысли и разработал ее полностью лишь в 1684—1685 гг. Тут имелся целый ряд причин для такой отсрочки решения проблемы, но во всяком случае никак нельзя сказать, заключает Уэвелл, что здесь сыграл какую-то роль случай с яблоком, якобы упавшим перед Ньютоном в саду. Открытие — это планомерный процесс, состоящий в предложении, исходя из единой и точно сформулированной проблемы, ряда догадок, среди которых надо выбирать верную. Когда в голове наблюдателя есть соответствующие

идеи, бывает достаточно небольшого числа фактов или даже одного факта, чтобы совершился процесс открытия. Но в этом случае главной причиной успеха является предварительное состояние интеллекта, а не единичный факт. Факт является лишь поводом для приведения в действие механизма открытия. Факт — это только искра, которая разряжает ружье, уже заряженное и нацеленное [1, стр. 23].

Уэвелл анализирует работы Кеплера, как своеобразную модель научного открытия. Он пишет, что описанный Кеплером ход своих собственных размышлений можно считать более или менее типичным для мышления ученого вообще. К правильным догадкам человеческий ум идет через множество фантастических и нереальных. «Пробовать ошибочные догадки есть, очевидно, единственный путь нападать на верные. Черта истинного философа состоит не в том, что он никогда не делает смелых предположений, но в том, что его предположения понимаются им ясно и ставятся в строгое соприкосновение с фактами. Он отчетливо видит и сравнивает идеи и предметы, отношения своих понятий друг к другу и к явлениям. При этих условиях для него не только извинительно, но необходимо хвататься за все, что кажется ему похожим на общее правило — пробовать все имеющие вероятность формы простоты и симметрии» [2, стр. 469].

Уэвелл понимает, что нельзя предложить правил нахождения истины, которые были бы универсальными и везде применимыми; нельзя говорить о философии или логике открытия, а скорее лишь об искусстве открытия. Но тем не менее он делает попытку «разложить процесс открытия на его составные части» [5, стр. 335]. Он называет три главные части процесса, в результате которого строится наука: 1) наблюдение сложных фактов, сводящееся к разложению их на более простые и измерение этих последних; 2) объяснение наших идеальных понятий и 3) обобщение (colligation) элементарных фактов с помощью этих понятий. Первую и третью ступень он находит возможным рассмотреть более подробно с целью уточнения и выделения в них дополнительных процессов. Во второй ступени (получение и объяснение наших общих понятий), как пишет Уэвелл, не присутствуют никакие методы, которые можно было бы выучить и затем ими пользоваться, некоторую помощь здесь могут оказать только общее образование и споры.

Поэтому было бы очень трудно объяснить логически последовательно появление в голове Кеплера всех фантастических и прихотливых догадок, с помощью которых он пытался объяс-

нить движения планет. Можно только сказать, что всеми этими попытками Кеплера управляла основная мысль, а именно: мысль, что «должны существовать *какие-нибудь* числовые или геометрические отношения между временами, расстояниями и скоростями обращающихся тел солнечной системы» [2, стр. 534].

Понятие индукции у Уэвелла очень отличается от обычного, традиционного. Общие идеи играют в индукции большую роль и не как результат, к которому мы приходим путем обобщения отдельных фактов, а как обязательная первоначальная предпосылка. В индукции «всегда имеется новое понятие, принцип связи и единства, поставляемый умом и налагаемый на частные факты. Здесь происходит не простое расположение рядом материалов, в результате которого новое предложение содержит все, что содержали его компоненты; здесь присутствует также творческий акт, выражающийся в понимании, так что эти материалы содержатся в новой форме» [5, стр. 84].

В познавательном процессе, называемом Уэвеллом индуктивным, присутствуют как движение мысли от общего к частному, от идей к фактам (в терминологии автора, дедуктивное рассуждение), так и движение мысли от частного к общему, т. е. индуктивное рассуждение в традиционном смысле слова. Познание в индуктивных науках включает в себя у Уэвелла все богатство познавательных средств, присущих научному познанию, как таковому. Дедуктивные, т. е. математические в понимании Уэвелла, науки выглядят чрезвычайно обедненными, и кажется странной сама возможность их существования, если заранее утверждается, что они не могут давать нового знания.

Спор Уэвелла с Миллем по поводу индукции

Наиболее острые возражения против логических и философских позиций Уэвелла высказывал его современник, логик-позитивист Дж. Ст. Милль. Разногласия их концентрировались вокруг проблемы индукции, вокруг вопроса о получении общего знания из частных фактов. Милль упрекает Уэвелла в том, что тот в своем анализе процесса мышления останавливается лишь на предварительных этапах индуктивного мышления.

Для Милля основным моментом в процессе мышления, тем моментом, когда мы получаем новое знание, является не выработка нового понятия, т. е. нового понимания того или иного круга явлений, а распространение уже имеющегося понимания фактов на родственные им, принадлежащие к тому же классу. Поскольку в этом случае мы объясняем новые факты, ранее не

входившие в поле нашего зрения, постольку мы получаем новое знание. Мы переходим здесь от знания одних фактов к знанию других, обладающих той же степенью общности. Но ведь чтобы определить, принадлежит ли данный факт к интересующему нас классу объектов или нет, мы должны иметь в голове какую-то общую характеристику всех объектов данного класса. Милль в своих рассуждениях не придает значения необходимости иметь такое общее знание в отличие от Уэвелла, который ставит в центр своего внимания именно процесс получения этого общего знания и в том видит основную проблему индукции. Для Милля же здесь никакой серьезной проблемы нет, общее знание, с его точки зрения, не содержит в себе ничего сверх того, что уже было в частных фактах.

«Если факты, — пишет Милль, — правильно подведены под общее понятие, то это оказалось возможным потому, что в самих фактах имеется нечто, по отношению к чему общее понятие является лишь копией. И если мы не можем прямо постигнуть данное нечто, то это происходит из-за ограниченных возможностей наших органов чувств, а не потому, что это нечто отсутствует в изучаемых объектах. Само понятие часто получается путем абстрагирования от тех фактов, которые, говоря словами д-ра Уэвелла, оно впоследствии будет призвано связать» [6, стр. 194].

Милль так формулирует точку зрения Уэвелла по этому вопросу, с которой он не соглашается: «Д-р Уэвелл утверждает, что общее предложение, которое связывает вместе отдельные факты и делает их в определенном смысле одним фактом, не является просто суммой этих фактов, но чем-то большим, так как в него вводится понятие из нашего разума, не присутствовавшее в самих фактах» [6, стр. 192]. Милль с этим не согласен, и поэтому он иначе, чем Уэвелл, смотрит, например, на открытие Кеплером законов движения планет. Если для Уэвелла это крупное достижение науки, новое знание о природе, то для Милля «утверждение, что планеты движутся по эллипсам, было только способом представления наблюдаемых фактов» [6, стр. 198].

Если бы у нас были, — пишет Милль, — более совершенные органы зрения и более удобная позиция для наблюдения, мы бы смогли увидеть эллипсы, по которым движутся планеты. Но, не обладая этими преимуществами, Кеплер должен был проверять, действительно ли любое положение планеты соответствует эллиптической траектории ее движения. Когда он обнаружил, что дело обстоит так, он получил основания утверждать, что пла-

неты движутся по эллипсам. Но этот факт Кеплер не привнес в движение планет, а только обнаружил его в нем.

Милль не отрицает, что некоторые общие представления здесь присутствуют. Кеплер, безусловно, знал, что такое круг и что такое эллипс. Сначала он безуспешно пытался связать наблюдаемые положения планеты с различными гипотезами кругового движения, затем он испробовал гипотезу эллиптического движения и обнаружил, что она отвечает наблюдаемым явлениям.

Такого рода мыслительные процессы, по мнению Милля, являются лишь предварительными для индукции и в целом несущественными для мышления. Поэтому ему представляется, что Уэвелл занимается второстепенными моментами процесса познания, игнорируя наиболее важные. Милль пишет: «Обобщение фактов... с помощью гипотезы или, как предпочитает говорить д-р Уэвелл, с помощью понятий, совсем не является, как он полагает, индукцией, а занимает место среди подчиненных индукции операций. Любая индукция предполагает, что мы предварительно сравнивали необходимое число индивидуальных случаев и установили, в каких обстоятельствах они согласуются. Обобщение фактов является не чем иным, как этой предварительной операцией» [6, стр. 424]. Нетрудно заметить, что понимание индукции Миллем больше приближается к традиционному и сложившемуся на протяжении веков в истории философии, чем понимание индукции Уэвеллом. Уэвелл гораздо более современен в том смысле, что ставит проблемы познания, которые чрезвычайно актуальны и в философии нашего времени.

Современная постановка вопросов, связанных с индуктивными процессами мышления

Для лучшего понимания позиции Уэвелла в споре с Миллем любопытно хотя бы коротко остановиться на осуществляемой в настоящее время критике индуктивизма, имеющего своим историческим источником позитивизм Милля, Спенсера и Конта. Источником этой критики послужило парадоксальное положение вещей, когда неопозитивистская философия (в недрах которой и произошло теоретическое развитие принципов индуктивизма), претендующая на логическое обоснование научного знания, оказалась в то же время вынужденной прямо заявить о своей полной неспособности объяснить рационально, логически процесс получения этого знания. Из логики оказывается выброшенным все, касающееся творчества, познания, истории.

Подобно тому как Уэвелл в своей критике индуктивизма Мил-

ля отталкивался от анализа истории научного знания, так и современные критики индуктивизма (К. Поппер и его школа, прежде всего И. Лакатос) исходят из попыток логически осмыслить историю развития научного знания, пути его получения. Лакатос пишет: «Почему логические эмпиристы не проявляют никакого интереса к логике открытия? Историк мысли может объяснить это следующим образом. Неоклассический эмпиризм заменил старый идол классического эмпиризма — *достоверность* — новым идолом — *точность*. Но никто не может описать рост знания, логику открытия в «точных» терминах, эту логику нельзя представить в виде формулы. А раз так, то процесс открытия был заклеймен как иррациональный процесс; только его завершенный (и «формализованный») продукт может рассматриваться с позиций рационализма. «Иррациональные» же процессы являются объектом истории или психологии; *не существует такой вещи, как «научная» логика открытия*. Или, если сформулировать все выше сказанное несколько иначе: классические эмпиристы полагали, что имеются *правила открытия;* неоклассические эмпиристы узнали (многие из них от Поппера), что таких правил нет; поэтому они считают, что об открытии ничего узнать нельзя» [7, стр. 328—329].

Много внимания критике индуктивизма и всем формам его теоретического обоснования уделяет К. Поппер. Этот вопрос он рассматривает в своей книге «Логика научного открытия». Критический анализ индуктивизма дает ученик Поппера И. Лакатос. В большой статье «Изменения в проблематике индуктивной логики» он рассматривает историю индуктивизма под углом зрения развития проблематики этого философского направления. Развитие проблематики, по Лакатосу, может быть прогрессивным или дегенеративным. Индуктивизм, считает Лакатос, развивался дегенеративно. Дегенеративное развитие означает, что для разрешения противоречия между старой теорией и контрпримером выдвигается новая теория таким образом, что новая теория, вместо того чтобы предложить научное объяснение, увеличивающее содержание, предлагает только лингвистическую переинтерпретацию, уменьшающую содержание, противоречие разрешается, таким образом, семантическим путем. Лакатос старается показать, что индуктивизм развивался именно так. Трудности, с которыми сталкивалось логическое истолкование познания в рамках индуктивистской философии, разрешались формально, содержательная сторона все больше и больше выталкивалась из логики, проблематика вырождалась.

В критике индуктивизма Лакатос оказывается в одном лагере с современными историками науки, в частности с Т. Куном. Между ними существуют разногласия и споры, связанные главным образом с тем, что Кун часто ограничивается феноменологической картиной развития научного знания, не всегда поднимается до логического осмысления процесса познания, а Лакатос выступает как логик, философ, осмысливающий историю познания в категориях этих наук. Тем не менее оба они согласны в том, что индуктивизм неспособен дать объяснения процессу познания.

Интересно отметить, что критика Уэвеллом индуктивизма Милля предвосхищала некоторые моменты современной его критики.

В рассуждениях Уэвелла, подобно тому как в рассуждениях современных противников индуктивизма, делается попытка осмыслить содержательную сторону познания, его наиболее существенные моменты, связанные с творчеством.

Уэвелл задумывается над теми же вопросами, которые встают сейчас и перед крупнейшими представителями естествознания, когда они размышляют о том, как они мыслят. Эйнштейн, например, неоднократно возвращается к проблеме общих принципов и опытных фактов. Получение ученым общих принципов представляется Эйнштейну не менее сложным и требующим глубокого изучения процессом, чем Уэвеллу. Эйнштейн пишет, что для установления принципов, могущих служить основой для дедукции, «не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели. Исследователь должен скорее выведать у природы четко формулируемые общие принципы, отражающие определенные общие черты огромного множества экспериментально установленных фактов» [8, стр. 14—15].

Для Эйнштейна, как и для Уэвелла, получение общих принципов — самая существенная, самая трудная и, пожалуй, самая загадочная сторона человеческого познания. Самая существенная, поскольку «до тех пор, пока принципы, могущие служить основой для дедукции, не найдены, отдельные опытные факты теоретику бесполезны, ибо он не в состоянии ничего предпринять с отдельными эмпирически установленными общими закономерностями» [8, стр. 15]. Это пишет Эйнштейн, а если мы вспомним рассуждения Уэвелла о том, что факты могут приобрести смысл только тогда, когда они соединяются с общими идеями, то очевидной становится близость постановки проблемы в том и другом случае; прямого пути от фактов к

теории нет, факты лишь наталкивают мыслителя на теорию, а потом уже оказывается, что теория соответствует фактам: в индукцию включается момент интуитивности.

Взаимоотношение исторических и философских взглядов Уэвелла

Для творчества Уэвелла характерна тесная связь его логической концепции с историко-научным материалом. Сам Уэвелл писал о том, что его первый фундаментальный труд по истории индуктивных наук был задуман как база для разработки философских и логических принципов. Но это ни в коем случае не означает, что «История индуктивных наук» есть лишь собрание эмпирического материала, послужившего основой для получения некоторых теоретических выводов в следующем труде — «Философия индуктивных наук».

Приступая к истории индуктивных наук, Уэвелл уже владел некоторыми общими теоретическими принципами относительно логики мышления и логики развития научного знания. В гипотетической форме он их излагает в самом начале своей работы и продолжает их развивать и уточнять в ходе изложения исторического материала. История науки — это та среда, та сфера, в которой формируется, оттачивается и шлифуется Уэвеллом его концепция развития науки и получения научного знания.

Для Уэвелла с самого начала было очевидным, что, приступая к написанию истории науки, бессмысленно ставить перед собой главной целью перечисление всех наиболее существенных событий в этой истории, ибо при решении вопроса о том, какие события являются главными, а какие — второстепенными, какие заслуживают упоминания, а какие — нет, все равно придется обращаться к логическим, теоретическим обоснованиям. Поэтому главная задача историка — «показать основные принципы, от которых зависит прогресс науки» [2, стр. 279]. В другом месте Уэвелл более подробно излагает ту же мысль: «Наша цель состоит вовсе не в том, чтобы представить полное изложение всех приобретений, которые постепенно делались и увеличивали сумму наших знаний ...или перечислить всех ученых, которые делали эти приобретения, но в том, чтобы представить обзор прогресса каждого из отделов знания, как теоретической науки,— указать эпохи открытия тех общих принципов, которые множество фактов подвели под одну теорию, и, наконец, отметить, что было характерного и поучительного в

обстоятельствах и деятельности людей, составивших эти эпохи» [4, стр. 404].

По мнению Уэвелла, в истории науки существуют эпохи трех типов: подготовительные, индуктивные и эпохи следствий. В подготовительные эпохи общие понятия и принципы, еще очень смутные и неясные, постепенно оформляются и приобретают более четкие контуры. Одновременно обрисовывается круг фактов, подлежащих объяснению.

Индуктивные эпохи — это периоды крупнейших открытий, когда осуществляется соединение четких и ясных идей с соответствующими фактами. В индуктивные эпохи происходит переход к обобщениям наивысшего порядка, которые дают объяснения особенно большому количеству фактов. Эти эпохи заслуживают наибольшего внимания историка.

Индуктивные эпохи сопровождаются периодом следствий, когда основное открытие, выступающее обычно в форме теории, приобретает более четкие, отточенные формы, широко распространяется и развивается наиболее полно. Такова общая схема развития каждой науки. Уэвелл сравнивает эту схему с картой реки, где воды многих источников соединяются вместе и образуют один мощный поток.

Уэвелл ставит вопрос о том, что происходит со старой теорией после замены ее новой в индуктивную эпоху. Утрачивает ли старая теория всякое значение для науки или какая-то ее часть входит в постоянный, неизменный фонд этой науки?

Общая схема развития науки

По мнению Уэвелла, нам только кажется, что каждая новая теория полностью низвергает и опровергает предыдущую, на самом деле старая теория всегда входит в новую той долей истины, которая в ней была. «Прежние истины не изгоняются, но поглощаются, не отрицаются, а расширяются; и история каждой науки, которая может, таким образом, показаться сменой революций, в действительности есть ряд развитий» [2, стр. 10]. И несколько ниже Уэвелл продолжает: «Окончательная форма каждой науки заключает в себе сущность каждого из ее предыдущих видоизменений; и все, что было открыто и установлено в какой-либо предыдущий период, содействует окончательному развитию этой отрасли знания. Прежние учения, быть может, должны были стать точнее и определеннее, должны были быть очищены от своих лишних и произвольных частей, быть выражены на новом языке, чтобы после разных

процессов войти в состав науки; но они не перестают от этого быть истинными учениями или представлять собой известную долю существенных составных частей нашего знания» [2, стр. 10—11].

Наука, таким образом, развивается эволюционно, от одного обобщения к другому. Революция в науке — это ступени обобщения. Прогресс в науке состоит в собирании посредством индукции истинных общих законов из частных фактов и в соединении нескольких таких законов в одно высшее обобщение.

Формирование технического языка — один из определяющих элементов в развитии научного знания

Огромное значение для прогресса науки, считает Уэвелл, имело распространение убеждения, что законы природы могут быть выражены математически. Это убеждение было высказано, пишет Уэвелл, еще древнегреческими философами, и во все последующие века наука развивалась исходя из этого принципа.

Необходимость математической обработки законов природы тесно связана, по мнению Уэвелла, с созданием особого научного языка, который он называет техническим. Наличие специального технического языка также, считает Уэвелл, один из необходимых моментов научного прогресса. Технический язык отличается от обычного большей точностью и определенностью своих терминов. Он облегчает сохранение и передачу последующим поколениям результатов научных и философских исследований.

Отличие научного, технического языка от обыденного покоится на различной природе научного и обыденного знания. Обыденное знание в большинстве случаев охватывает не один только интеллект, но более или менее и наши страсти, и нашу фантазию, и обычный язык, приспосабливаясь к делу выражения такого знания, содержит в каждом предложении некоторый оттенок эмоциональности или воображения. Но когда наше знание становится совершенно точным и чисто интеллектуальным, мы требуем языка, который был бы таким же точным и интеллектуальным, который исключил бы нечеткость и фантазию, несовершенство и излишества, в котором каждый термин обладал бы смыслом, строго определенным и жестко ограниченным. Таким язык науки становится путем использования технических терминов [5, стр. 479].

Развитие технического языка Уэвелл подразделяет на два основных периода — древний и современный. «В первый период технические термины образовывались случайно, как того требовало удобство в каждом отдельном случае; во второй период технический язык конструировался преднамеренно, в ходе достижения определенной цели, а именно построение системы» [5, стр. 480].

В древности технические термины образовывались тремя основными способами; приспособлением обычных слов и фиксированием их значения; конструированием терминов, содержащих описание; конструированием терминов, содержащих ссылку на теорию. Три названных выше способа образования технических терминов мы можем наблюдать, пишет Уэвелл, в таких древнейших науках, как геометрия, арифметика и астрономия, к которым позднее добавляются гармония, механика, оптика.

Наиболее простым способом образования технических терминов является первый, когда берутся слова из повседневного языка и путем точного определения, фиксирования их смысла делают их пригодными для выражения научных истин. Таким способом были образованы почти все технические термины геометрии. Сфера, конус, цилиндр имели сначала среди греков гораздо менее точные значения, чем те, которые придали им геометры, и кроме простого обозначения формы включали еще значение использования или применения. Например, сферой называли ручной мяч, используемый в играх.

Ко второму классу технических терминов относятся такие, которые специально конструируются учеными и которые содержат некоторое описание или точное указание на понятие, к которому они относятся. Так, параллелограмм означает плоскую фигуру, образованную двумя парами параллельных линий; параллелепипед — это жесткая фигура, образованная тремя парами параллельных плоскостей, и т. п. Среди астрономических технических терминов много таких, которые заимствованы от арабов (зенит, надир, азимут). У арабов эти слова, по-видимому, принадлежали к первому классу терминов, у нас же они принадлежат к числу изобретенных научных терминов.

К третьему классу относятся технические термины, сконструированные учеными и включающие какую-то теоретическую идею. Они не просто описывают, но описывают со ссылкой на некоторую доктрину или гипотезу, являющуюся признанной частью науки. Так, широта и долгота по своему происхождению означали просто ширину и длину. Используются они, однако, для обозначения расстояния какого-либо места на поверхности

Земли от экватора и от нулевого меридиана, и любое из этих расстояний с одинаковым правом может быть названо длиной. Но такое использование этих слов станет понятным, если вспомнить, что, по мнению древних географов, Земля гораздо больше протяженна с востока на запад, чем с севера на юг.

В самом процессе зарождения слов, пишет Уэвелл, находят выражение мнения, даже очень неясные и сложные. Научные термины могут включать в себя принятые гипотезы и теории. Когда термины сконструированы таким образом, они служат не только для удобства передачи мыслей, которые они предполагают, но также для прочного их сохранения и для широкого распространения. «Более того,— читаем мы у Уэвелла,— они делают возможным для мыслителя использовать эти сложные понятия, творения науки и результаты большого труда и большой работы мысли с такой легкостью, как будто они являются убеждениями, только что заимствованными из области чувств. Они являются, таким образом, мощными инструментами, делающими возможным для философов подниматься с одной ступени индукции и обобщения на другую, и таким путем вносят большой вклад в движение вперед знания и истины» [5, стр. 491].

Современная наука, пишет Уэвелл, очень много занимается систематизацией и классификацией материала, особенно это относится к разделам науки, имеющим дело с естественной историей. Чтобы работа такого рода была успешной, необходима жесткая номенклатура. Поэтому к трем описанным выше способам образования технических терминов присоединяются еще систематическая номенклатура и систематическая терминология.

Уэвелл пытается, таким образом, связать развитие языка с особенностями развития науки. В античности научные термины способствовали выделению научного знания из знания обыденного. В современную Уэвеллу эпоху образование научных терминов должно было отвечать процессу формирования теоретических систем. Уэвелл понимает, что развитие научного языка отражает наиболее существенные моменты истории науки, и старается это показать. Почти спустя столетие была написана Л. Ольшки «История научной литературы на новых языках», где история науки интерпретируется через историю языка. Уэвелл излагал историю науки с других позиций, с другой точки зрения, но возможность такого подхода, который век спустя осуществил Ольшки, просматривается уже и в трудах Уэвелла.

Выше мы изложили логические, фолософские взгляды Уэвелла на науку и ее развитие в общей форме, лишь иногда делая экскурсы в историю и подтверждая те или иные утверждения Уэвелла его историческими исследованиями. Постараемся теперь дальше углубиться в историю индуктивных наук с тем, чтобы на ее базе более детально проанализировать некоторые, наиболее интересные, с нашей точки зрения, стороны учения Уэвелла.

Формальные и физические теории как выражение разного строя мышления

В первую очередь остановимся более подробно на учении Уэвелла об эпохах в истории науки. Индуктивная эпоха — это кульминационная точка некоторого более или менее цельного периода в истории каждой науки. В истории астрономии, например, таких кульминационных точек было несколько: учение Гиппарха — Птолемея о строении Вселенной — геоцентрическая система, гелиоцентрическое учение Коперника, открытие Кеплером законов движения планет и небесная механика Ньютона — учение о всемирном тяготении. Когда Уэвелл рассматривает весь этот путь в целом, он отмечает следующую сторону эволюции астрономии: астрономические теории до Ньютона были по своему существу формальными теориями, теория же Ньютона — первая истинно физическая теория.

Какой смысл вкладывает Уэвелл в термины «формальная теория» и «физическая теория»? Это тем более интересно выяснить, что и в истории других наук он видит эти основные два этапа в их развитии, например в истории оптики. В любой астрономической теории, в частности в теории Коперника, всегда присутствуют два момента, две стороны: изображение видимых движений Вселенной и рассмотрение этой системы относительно ее причин; первая — формальная сторона теории, вторая — физическая. Формальная сторона выражает отношения пространства и времени, физическая — отношения силы и материи. Взгляды Коперника основывались главным образом на формальных условиях существования Вселенной, на отношениях пространства и времени. Кеплер уже больше внимания уделяет физическим отношениям небесных тел. Этому способствовало развитие механики (учения о движении), которая после открытий Галилея приобрела чрезвычайное значение и послужила основой небесной механики Ньютона [2, стр. 451—452].

Мотивы, побудившие Коперника создать свою систему Вселенной, носили формальные основания. Он был недоволен, как

он сам говорит в своем посвящении папе, недостатком симметрии в теории эксцентрических кругов, господствовавшей в его время. Теория Коперника дала удовлетворительное объяснение видимых движений планет и была проста и симметрична. Уэвелл пишет, что «в этом, как и в других случаях открытий, основными чертами открывающего ума должны были быть ясное и твердое обладание отвлеченными идеями и способность понимать при этих общих представлениях реальные факты. Открыватель должен был иметь хорошую геометрическую голову и обширные астрономические знания» [2, 464—465].

Если о Копернике Уэвелл пишет, что он должен был иметь «геометрическую голову», т. е. что он должен был уметь мыслить в соответствии с тем способом мышления, который был выработан в античной геометрии, то о Ньютоне приходится сказать, что он должен был иметь «механическую голову», т. е. что он должен был уметь мыслить в категориях причины — следствия, силы — действия. И действительно, именно в этом и видит Уэвелл основную заслугу Ньютона.

Нам представляется очень интересной мысль Уэвелла о том, что в определенные периоды истории среди всех наук выделяется какая-то одна, наиболее развитая и цельная, значение которой выходит за рамки исследования ее собственного предмета. Эта наука оказывается поставщиком метода исследования и для других наук, которые тоже начинают перестраиваться по ее образцу. В античности такой наукой была геометрия. Поскольку геометрия — это наука о пространственных отношениях, о форме, то и в других науках понять предмет, определить его существо можно было только через его форму. Через определенные формы приходило понимание, рассуждение казалось убедительным, доказательным.

В эпоху Ньютона, когда необычайного расцвета достигла наука механика, мысль движется уже иначе. Теперь понять предмет означает понять его как следствие некоторой причины (в механике, науке о движении, основной идеей является идея силы как причины любого действия). Вот что пишет сам Уэвелл по этому поводу: «Подобно тому как развитие чистой математики, начавшееся у греков, было необходимым условием для прогресса формальной астрономии, возникновение механических наук сделалось необходимым для образования и прогресса физической астрономии. Геометрия и механика изучались сами по себе независимо от их приложений; но они сообщили и другим наукам свои понятия, язык и способ доказательства» [4, стр. 3—4].

Но Уэвелл совсем не хочет утверждать, что в античности существовали только формы рассуждений, связанные с мышлением геометра, а в новое время — формы рассуждений, связанные с механистическими представлениями. Уэвелл пишет: «Конечно, некоторые общие сведения о связи причины и действия в движении существовали в человеческом уме во все периоды его развития и имели влияние на образование языка и на самые обыкновенные приложения человеческих мыслей; но эти сведения не составляли науки механики, подобно тому как понятия о круглом и четвероугольном не составляют геометрии или понятия о месяцах и годах не составляют астрономии. Для того чтобы образовалась наука, эти неопределенные сведения должны стать раздельными понятиями, на которых можно было бы основать принципы и доказательства» [4, стр. 6].

Таким образом, индуктивная эпоха, связанная с именем Ньютона, является не только крупнейшим событием в развитии механики и астрономии, но и поворотным пунктом в развитии всех наук, науки в целом. Ученые начинают мыслить иначе, меняется их представление о том, что убедительно и доказательно, а что — нет. Следовательно, не все индуктивные эпохи равноценны по своему существу. Некоторые из них наряду с переходом к новой фундаментальной теории в той или другой области означают изменение строя мышления, другие — лишь очередной шаг вперед в развитии конкретной науки[2].

В «Философии индуктивных наук» этот аспект понимания Уэвеллом индуктивных эпох не находит своего выражения и, таким образом, *содержательность* логики Уэвелла, как и во многих других случаях, более полно отражается в другой его книге — «Истории индуктивных наук».

Неоднократным утверждениям Уэвелла о внеопытном происхождении идей в этой книге противоречит его анализ историче-

[2] Такая постановка вопроса Уэвеллом перекликается с некоторыми идеями в современной философской интерпретации истории науки. В книге «Анализ развивающегося понятия» отмечается: «Категориальная структура античной (не только аристотелевской) философии строится на таком логическом движении, которое противоположно логическому движению современной науки. В античной науке движение мысли от явлений к сущности выступает как движение от содержания к форме. В современной науке движение к сущности вещей есть одновременно движение к содержанию» [9, стр. 140]. Другими словами, в античности понять сущность вещей значило понять их форму, а поскольку из всех наук геометрия больше, чем любая другая, занимается формой, то она и служила поставщиком метода исследования для иных наук. Геометрическими методами пользовалась и механика, и мы наблюдаем в античности «создание первого геометрического варианта механики» [9, стр. 193].

ского материала. Идея причины — следствия связывается у него с идеей силы — действия. В античности идея причинности не была развита и не приобрела достаточной ясности из-за того, что еще не существовала наука механика и идея силы была лишь в зачаточном состоянии. Что же касается идеи силы, то она явно развивается вместе с механикой, и Уэвелл подробно рассказывает в главе, посвященной характеристике подготовительной эпохи к эпохе Галилея, какие формы принимала эта идея в трудах различных ученых, постепенно совершенствуясь, пока не нашла свое наиболее полное выражение в учении Галилея. Если идея силы развивается вместе с механикой и служит базой для формирования идеи причинности, то очевидно, что утверждение о внеопытном происхождении идей (по крайней мере тех, о которых сейчас идет речь) теряет смысл.

Несколько сложнее обстоит дело с такой идеей, как пространство. Эта идея лежит в основе математических, дедуктивных наук, которые, с точки зрения Уэвелла, никакого отношения к опыту не имеют. Поэтому даже если идея пространства и развивается вместе с математикой, утверждение о ее внеопытном происхождении может остаться в силе в пределах концепции Уэвелла. Прогресс дедуктивных наук, пишет Уэвелл, не состоит в открытии законов явлений, в получении истинных теорий из наблюдаемых фактов и в создании общих теорий из более ограниченных законов; этот прогресс состоит в выведении следствий из самих идей и в нахождении наиболее общих и тесных аналогий и связей между понятиями, выводимыми из этих идей. В этих науках нет принципов, помимо определений и аксиом, и нет процесса доказательства, кроме дедукции. По-видимому, если и может совершаться какое-то развитие общих идей внутри дедуктивных наук, то только в процессе вышеперечисленных Уэвеллом процедур, т. е. вне всякой связи с опытом.

Как мы видим, проблема общих идей, проблема их существования в системе знания и их развития в творчестве Уэвелла решается противоречиво. Те плодотворные подходы, которые Уэвелл реализует при анализе истории науки, не находят зачастую своего адекватного воплощения в его философии. Его философские взгляды довлеют над ним и при исследовании истории науки и вынуждают вопреки научному материалу делать выводы о внеопытном происхождении общих идей, об их независимости от реальной истории индуктивных наук. С другой стороны, исторические исследования самого Уэвелла часто приводили к выводам, прямо противоположным его первоначальным философским установкам.

Нам представляется, что о философии и логике Уэвелла нельзя говорить, отвлекаясь от его исторических работ. Специфику его философии как раз и следует искать в столкновении двух тенденций — исторической и философской. Вне этого столкновения едва ли удастся уловить своеобразие взглядов Уэвелла. По-видимому, большинство критиков Уэвелла как в XIX в., так и XX в. именно потому и не видели в философии Уэвелла ничего, кроме повторения учения Канта и даже Платона, что опирались исключительно на его «Философию индуктивных наук», отвлекаясь от истории индуктивных наук, где можно увидеть развитие и становление основных его философских и логических положений. В ходе этого развития и становления обнаруживаются такие стороны и аспекты логических принципов, которые, представляя часто наибольший интерес, не находят, однако, никакого или почти никакого отражения в окончательных формулировках, а иногда даже им прямо противоречат.

Цикличность в развитии науки

Развитие науки, по мнению Уэвелла, проходит ряд циклов, каждый из которых содержит три эпохи: подготовительная эпоха, индуктивная эпоха и эпоха следствий. Каждую науку он рассматривает под этим углом зрения. Рассмотрим его трактовку истории астрономии, и прежде всего открытия Коперника.

Геоцентрическая система Птолемея, утверждающая, что в центре Вселенной расположена Земля, есть очевидное и представляющееся само собой разумеющимся истолкование видимых явлений. Свидетельства наших чувств говорят в пользу такого представления. В этом преимущество геоцентрической системы. Но гелиоцентрическая система Коперника, поместившая в центр небесных светил Солнце, тоже имеет свое преимущество, состоящее в том, что такое предположение весьма просто и полно объясняет все видимые и невидимые небесные явления. Ее преимущество, следовательно, в простоте. Вполне естественно ожидать, отмечает Уэвелл, что еще задолго до Коперника идея гелиоцентризма приходила в голову ученым разных эпох, что она существовала в науке как некоторое смутное предположение. Давая характеристику подготовительной эпохи к открытию Коперника, Уэвелл перечисляет мыслителей, которые в той или иной форме высказывали идею гелиоцентризма. Из греческих философов движение Земли вокруг Солнца признавали, по свидетельству древних, Пифагор и его ученик Филолай. От Архимеда мы узнаем, что таких же взглядов держался его современ-

ник Аристарх. Аристотель признавал существование этого учения, возражая против него. Николай Кузанский уже в XV в. говорил о возможном движении Земли.

Коперник был знаком с высказываниями древних в духе гелиоцентризма и сам стал размышлять в этом направлении. Больше всего его привлекла простота новой системы. Поскольку древняя геоцентрическая гипотеза приписывала планетам те движения, которые были только кажущимися и которые на деле происходили от движения Земли вокруг Солнца в новой гипотезе, то эта последняя схема должна была значительно упростить планетарную теорию. И действительно, Кеплер насчитывает одиннадцать движений Птолемеевой системы, которые за один раз были устранены и сделаны ненужными.

«Очевидно, — пишет Уэвелл, — что вместе с математической ясностью взгляда и астрономическими знаниями Коперник должен был обладать большой смелостью и энергией ума, чтобы создать и вполне развить теорию, столь непохожую на все принятые тогда учения, как была непохожа его теория» [2, стр. 470]. Уэвелл дает краткую характеристику системы Коперника главным образом в плане ее сравнения и сопоставления с системой Птолемея и этим заканчивает индуктивную эпоху Коперника.

Эпоха следствий из учения Коперника характеризуется уточнением этой теории и подтверждением ее истинности в первую очередь посредством составления таблиц. Уэвелл пишет, что это обычный путь, которым истинная астрономическая теория приобретает признание среди астрономов. Так же, как это было с теорией Гиппарха и Птолемея, ученые составили таблицы движения Солнца, Луны и планет, а затем искали согласие этих таблиц с наблюдениями. Распространение теории и ее принятие современниками — необходимый момент эпохи следствий.

В заключение хочется подчеркнуть следующий момент. Подготовительная эпоха, предшествующая крупному открытию в науке, совсем не является, по мнению Уэвелла, периодом накопления фактического материала, эмпирической ступенью в развитии знания, как можно было бы предположить исходя из традиционного понимания индукции. Подготовительная эпоха совсем необязательно должна охватывать хронологически какой-то определенный период непосредственно перед открытием. В случае Коперника, как мы видели выше, истоки его учения прослеживаются Уэвеллом до глубокой древности. Причем основное внимание уделяется характеристике принципа, идеи.

Открытие Коперника не очень удачный пример для того, чтобы показать, как трансформируется основная идея открытия в

ходе подготовительного периода. Но если бы мы обратились, например, к учению Галилея, то можно было бы показать, как развивалась сама идея силы в подготовительную эпоху, как она постепенно приближалась к возможности превращения ее в идею силы у Галилея.

Для Уэвелла, следовательно, совершенно неприемлемо представление о развитии процесса познания через две ступени: эмпирическую и теоретическую, как можно было бы предположить, если исходить из того, что ему свойственна традиционная индуктивистская точка зрения. Уэвелл считает, что в процессе познания в любой момент присутствуют и идеи и факты, меняются лишь их взаимоотношения в зависимости от степени развития идей. Выше мы уже говорили об этой точке зрения Уэвелла как элементе его философских взглядов, теперь мы показали, что история науки, по Уэвеллу, подтверждает это.

Эволюционность и революционность в развитии науки

Уэвелл не любит говорить о революциях в истории науки, наоборот, он часто подчеркивает постепенный, эволюционный характер ее развития, говорит о невозможности и нереальности внезапных, неожиданных открытий, старается показать, что любое открытие носит планомерный характер. Тем не менее, с нашей точки зрения, было бы ошибкой зачислить Уэвелла на основании этих его высказываний без всяких оговорок в число эволюционистов и кумулятивистов. Это было бы несправедливо уже хотя бы по той причине, что идея простой кумулятивности несовместима с общим пониманием Уэвеллом индукции, в которую вводится момент творчества, очень для него существенный.

Как это ни парадоксально, в учении Уэвелла об эпохах в науке есть много общего с учением современного историка науки Т. Куна о парадигмах в истории науки. Парадоксальность здесь в том, что Кун прямо утверждает неизбежность и необходимость коренных революционных преобразований в науке, в ходе которых происходит смена господствующих теорий, некоторые из которых, наиболее общие и фундаментальные, несут в себе элементы мировоззренческого характера и определяют стиль мышления эпохи. Понятие революции и у Т. Куна и индуктивной эпохи у В. Уэвелла характеризует возникновение принципиально нового понимания некоторой группы фактов. Расхождения между ними начинаются дальше.

Т. Кун до такой степени развивает мысль о революционности новой теории и ее несовместимости с предыдущей, что остается

сделать еще только один логический шаг и мы придем к утверждению об отсутствии всякой преемственности в истории науки, к утверждению, что после каждой революции история науки начинается сначала. Уэвелл больше склонен подчеркивать идею преемственности. Как он эту идею понимает и как развивает, мы покажем ниже на примере анализа Уэвеллом науки средневековья и античности. Сейчас же скажем только, что доведение этой идеи до ее логического предела ставит нас перед необходимостью признать, будто любая новая теория развилась исключительно из тех элементов прошлого теоретического знания, которые похожи на нее и вошли в нее почти в неизменном виде. Этим самым обесценивается все своеобразие новой теории, так как заранее можно сказать, что для будущих поколений значение будут иметь лишь те второстепенные моменты этой теории, которые войдут в почти неизменном виде в будущие системы и которые мы сейчас даже можем и не замечать.

При такой постановке вопроса идея коренных трансформаций, идея получения в индуктивную эпоху принципиально нового знания исчезает, новая теория развивается из похожих на нее элементов в прошлом, родственное порождает родственное. Повторяем еще раз, что в таком виде взгляды Уэвелла выступают лишь при их логическом доведении до крайности, до предела, так же как и Т. Кун никогда не утверждает, что после каждой революции развитие науки начинается на голом месте.

Нам представляется, что при таком сравнении концепций Уэвелла и Куна нельзя ставить вопрос, кто из них прав. Правы оба. Каждый из них сумел нащупать в развитии науки основное противоречие, противоречие между неизбежностью преемственности знания, с одной стороны, и, с другой стороны, неизбежностью по крайней мере кажущегося нарушения этой преемственности в ходе научных революций (Кун) или индуктивных эпох (Уэвелл). Каждый из них большое внимание уделяет одной из сторон противоречия. Это обычный путь развития любой науки нового времени, в том числе, по-видимому, и философии, и историографии. Детальное изучение и анализ каждой стороны противоречия приводят к постановке новой проблемы, суть которой — в путях соединения этих сторон противоречия.

Особенности исторической реконструкции Уэвелла при анализе античной науки

Рассмотрим наиболее интересные стороны историко-научного анализа Уэвелла, его конкретный анализ античной и средневековой науки.

При рассмотрении этих более отдаленных периодов особенно отчетливо выступает тенденция Уэвелла давать оценку прошлым событиям исходя из современных представлений о научности. Нить, связывающая прошлое с настоящим, проходит лишь через похожие друг на друга события в науке, которые представляются как наиболее значительные и существенные.

В древнегреческой науке Уэвелл анализирует в первую очередь физическую философию, т. е. естественнонаучные взгляды греческих философов, затем механику, гидростатику и астрономию. Уэвелл постоянно сравнивает науку древней Греции с разработанным им эталоном научности. Он считает, что древнегреческие ученые пошли по пути исследования высказываемых ими самими мыслей и слов. Наука Древней Греции всегда была, по мнению Уэвелла, слишком умозрительна, и в этом он видит ее недостаток. Для древних греков характерно стремление «быстро переходить к самым широким обобщениям, к каким только способен ум» [2, стр. 72]. Древнегреческие естественные науки и тесно связанную с ними философию Уэвелл считает мало продуктивными и избравшими неверный путь равития, они добывали знания не идуктивным путем.

Уэвелл упрекает древних греков в том, что у них не было научного, технического языка, что они смотрели на вещественный мир через посредство того обычного языка, которым пользуются люди в обыкновенной практической жизни. Понятия, которыми оперировали древние греки, хотя и были более отвлеченные и широкие, чем обыденные, но вместе с тем не менее неопределенные и темные. В этом Уэвелл видит ошибочность основного принципа физической философии античности. Греческие философы извлекали свои положения из самых общих и отвлеченных понятий, какие они могли только открыть, например из представления о Вселенной как о единстве многообразия. «Они старались определить,— пишет Уэвелл,— насколько мы можем или должны соединять с этими представлениями понятия целого, частей, числа, границ, пространства, начала или конца, полноты или пустоты, спокойствия или движения, причины или действия и т. п.» [2, стр. 43—44].

Хотя греческие философы и начинали с изучения понятий, взятых из обычного языка, тем не менее они оказались вынужденными сделать смысл этих понятий более или менее фиксированным и определенным, т. е. их язык становился постепенно техническим. В философии Аристотеля Уэвелл называет такие технические термины, как классификация причин на материальную, формальную, действительную и конечную, или противопо-

ставление абсолютных и относительных качеств. Еще большее значение для философии Аристотеля имеют такие понятия, как материя и форма, сила и действие. Разработка Аристотелем своего технического языка имела большое значение, по мнению Уэвелла, для сохранения колоссального влияния учения Аристотеля на протяжении многих веков. Платон, пытаясь выйти из затруднения, которое он видел в невозможности прилагать общие понятия и определения к чувственным предметам, находящимся в постоянном движении и изменении, создал учение о вечных и неизменных идеях, которые у него стали субъектами всеобщих истин. Чувственные же предметы присоединяются к той идее, которая имеет с ними одно название. Пифагорейцы для объяснения физических явлений предлагали числа. Как, по мнению Платона, причиной существования вещей в том виде, как они существуют, были идеи, так, по мнению пифагорейцев, этой причиной были числа. Но у Платона вещи принимали свойства платоновских идей вследствие «причастности», между тем как они принимали свойства пифагоровых чисел вследствие «подражания». Атомисты своим центральным техническим термином сделали понятие атома. Атомистическое учение Уэвелл считает «одним из самых определенных физических учений древней философии», и оно, по Уэвеллу, «прилагалось с наибольшей неутомимостью и знанием к объяснению явлений природы» [2, стр. 69].

В своей оценке древнегреческой философии и науки Уэвелл не скупится на такие эпитеты, как «неудавшаяся», «потерпевшая крах», «мало результативная» и т. п. Третья глава I книги «Истории индуктивных наук» так и называется: «Неудача физической философии греческих школ», а § 2 этой главы озаглавлен: «Причина неудачи греческой физической философии». Кстати, из причин этой неудачи Уэвелл исключает сразу же пренебрежение к фактам и к опыту. Он считает несправедливым упрекать греков в неумении классифицировать и сравнивать факты, поскольку такое умение у них было (в качестве примера он приводит Аристотеля). Дело состояло, таким образом, не в недостатке фактов и даже не в неумении классифицировать факты, а в том, что «классификация была такого рода, в которой не заключалось никакого реального принципа» [2, стр.90].

В то же время Уэвелл признает, что древнегреческая физическая философия была богата идеями и ее представители были способны к глубокому теоретическому мышлению. В чем же дело? Где же причина неудач древнегреческой философии? Уэвелл так отвечает на поставленный им же самим вопрос:

хотя древнегреческие философы и имели факты и идеи, эти идеи не были ясны и не были применимы к фактам [2, стр. 90].

По отношению к древнегреческим мыслителям Уэвелл сплошь и рядом высказывается в таком духе: они *не брали* в каждом случае должных, настоящих идей, Аристотель не *обратил внимания* на идею механической силы или давления и т. п. Нетрудно увидеть, что под неясностью идей Уэвелл в первую очередь подразумевает иной характер их функционирования и развития в сфере теоретического знания античности по сравнению с наукой нового времени. В современной Уэвеллу науке научные понятия являются элементами некоторой системы, научной теории. В античности такой формы научного знания не существовало.

В своей характеристике древнегреческой философии Уэвелл пытается обнаружить некоторый общий принцип, которым различные школы ее руководствовались. Этот принцип он видит в их стремлении понять, каким образом многое в изменяющемся и переливающемся чувственном, предметом мире может быть объяснено в едином. Древнегреческие мыслители размышляли о самой возможности теоретизирования и намечали пути, которыми в дальнейшем развивалось знание, в том числе и естественнонаучное. Уэвелл удачно выражает эту мысль в следующих словах: древнегреческие мыслители «первые открыли эту смелую и энергичную охоту за знанием, из которой вышли вся последующая культура и усовершенствование интеллектуальных сокровищ человека. Мудрецы древней Греции представляют собой героический период науки. Подобно первым мореплавателям своей мифологии, они отважно пустили свое неиспытанное судно в далекое и трудное странствие, полные надеждами на сверхъестественный успех; и хотя они не нашли воображаемого золотого приза, которого искали, они нашли путь в далекие страны и открыли моря для тысяч предприимчивых людей, которые в последующие времена свободно странствовали по ним, к бесконечному увеличению умственных богатств человечества» [2, стр. 71].

Вся античная философия может считаться подготовительной эпохой к возникновению естествознания, поскольку эта философия учила человека мыслить, теоретизировать. Такого рода высказывания мы встречаем у Уэвелла, они относятся, правда, главным образом к философии Платона. В сочинениях Платона, пишет Уэвелл, разбросаны мысли, «в которых можно видеть зародыши истинной физической науки, так как они принимают, что явления мира управляются математическими законами, от-

ношениями пространства и числа, и стараются определить эти законы слишком смело, правда, но не неопределенно и произвольно. В этом смысле сочинения Платона представляют столько, что могут составить приготовительный период к астрономии и другим физическим наукам» [2, стр. 76].

Как старались показать, Уэвелл подметил интересные особенности древнегреческой философии, рассматриваемой в ее естественнонаучном аспекте, и с соображениями Уэвелла в этом плане никак не увязываются его резкие осуждения этой философии. Единственным основанием для такого осуждения является для Уэвелла тот факт, что греческие мыслители строили свои рассуждения не индуктивным способом. Уэвелл заявляет, например, что для возникновения современного естествознания гораздо большее значение имели исследования Геродота о причинах разлива Нила, чем все рассуждения философов о Вселенной. И это только потому, что ход размышлений Геродота больше напоминает Уэвеллу индуктивное мышление его современников.

Историки науки, руководствующиеся кумулятивистскими взглядами, смотрят обычно на развитие науки как на ряд открытий, результаты которых вошли в незыблемый фонд науки независимо от того, какими путями они были получены. Для Уэвелла в истории науки главное не результаты, а методы, способы их получения. Поэтому для него представляют интерес рассуждения Геродота о причинах разливов Нила, несмотря на то что выводы, к которым приходит Геродот, его совсем не устраивают.

Такова общая характеристика Уэвеллом философии и науки античности. Как мы видели, в этой характеристике есть явная двойственность, а именно: наряду с резкими отрицательными высказываниями по поводу общего духа эпохи Уэвелл дает высокую оценку состоянию ряда наук и даже роли греческой философии в дальнейшем развитии естествознания. Такая двойственность уже с гораздо большим трудом просматривается в разделе, посвященном средневековью, здесь почти исключительно господствует негативная оценка.

Особенности исторической реконструкции Уэвелла при анализе средневековой науки

Средневексье, по словам Уэвелла, это темный и бесплодный период, который лежит между научной деятельностью древней Греции и деятельностью новейшей Европы. Он характеризуется

неясностью идей, лежащих в основе науки, духом комментаторства, догматизмом и мистицизмом. Отсутствие ясных идей Уэвелл пытается до некоторой степени обосновать нравственными особенностями этих времен: «С одной стороны, рабской трусостью мысли, которая не имела самостоятельности и всегда искала себе посторонних указаний, и, с другой — крайней нетерпимостью к возражению. К этому надо прибавить известный энтузиазм, который, если он вводится в умозрение, стремится подчинить действие мысли совершенно превратным и ошибочным идеям» [2, стр. 304].

Попытка выяснения причины логической ясности или неясности идей в науке с помощью нравственных или психологических моментов едва ли может быть убедительной, тем не менее такого рода рассуждения Уэвелла мы можем встретить и в других разделах его работы, в частности характеризуя науку античности, он также часто ссылается на желание или нежелание ученых рассуждать так, а не иначе, на их симпатии и антипатии, на их наклонности и индивидуальные особенности.

В книге есть описание некоторых моментов в развитии науки средневековья, которые приводятся Уэвеллом для подтверждения его мысли, что основные идеи были запутанны и неясны. Он говорит о склонности средневековых ученых скрупулезно собирать мнения своих предшественников. Работы подобного рода, по мнению Уэвелла, не только отличаются отсутствием интересных идей самих их авторов, но часто искажают и мысли их гениальных предшественников, которым они посвящаются. «Такие сборы разнообразных мнений не приводят ни к какой истине; такое множество сведений о том, что говорилось, нисколько не научает нас тому, что есть; такое накопление неясных понятий, хотя широкое и разнообразное, не дает нам никакой действительно определенной цели. Напротив, привычка останавливаться только на словах, выражающих мнения других людей, и привычка довольствоваться таким пониманием их учений, какое может дать одна случайная заметка, фатально действует на твердую и ясную мысль: она показывает шаткие и слабые представления, несовместимые с здравой физической наукой» [2, стр. 310].

При анализе средневекового знания Уэвелл останавливается на механике. По его утверждению, со времен Архимеда до Стевина и Галилея в этой науке не было хоть сколько-нибудь существенных достижений. Он разбирает труды некоторых ученых этого периода (например, Паппуса) и показывает, насколько они неинтересны и безрезультатны во всех отношениях.

В астрономии дело обстояло несколько лучше, но и здесь по сравнению с античной наукой отмечается явный упадок. Об арабской астрономии Уэвелл пишет: «Арабы дают обыкновенно выводы без ряда доказательств, правила — без исследования о том, как они были получены; как будто главная цель их скорее практическая, чем теоретическая, скорее вычисление результатов, чем изложение теории» [2, стр. 319].

Заметим в скобках, что и в данном случае, как во многих других, поражает умение Уэвелла подметить самую суть, выражающую самобытность научного мышления того или иного исторического периода. Ведь в эпоху средневековья действительно целью науки не было построение теорий и получение выводов как результата цепочки доказательств. И правила в науке представляли интерес не с точки зрения того, как они были получены, а в той мере, в какой они могли служить рецептом для практических действий.

Отсутствие прочных и достоверных знаний в области естествознания, неспособность учеными средневековья создать новые естественнонаучные теории и даже просто правильно понять и истолковать уже существовавшие приводит, по мнению Уэвелла, «к отрицанию возможности приобрести какие-нибудь несомненные знания... к скептицизму относительно всякого знания» [2, стр. 319]. С другой стороны, скептицизм может порождаться также тем, «что внимание обращается всего больше на несомненность и важность религиозных истин. Таким образом, уважение к откровенной религии может принимать вид скептицизма относительно знания природы» [2, стр. 321—322].

Далее Уэвелл фиксирует другие особенности средневековой науки (комментаторство, догматизм и мистицизм).

Дух комментаторства, пишет Уэвелл, принес много вреда развитию науки. Ученые занимались изучением мнения других и считали это единственным путем для составления собственного. Они прежде всего обращали внимание на то, что думали и говорили другие, а не на то, что в действительности происходит в природе. Эта черта в мышлении ученых очень характерна для периода застоя, считает Уэвелл. Она «в значительной степени давала особенное направление умственной деятельности многих столетий; и тот род труда, которым занимались вследствие этой наклонности теоретические мыслители этого времени, заступил место того исследования реальных вещей, которое должно бы было привлекать их внимание, если только это реальное знание должно было сделать какой-нибудь положительный успех» [2, стр. 336—337].

Дух комментаторства неизбежно приводит, говорит Уэвелл, к чрезмерному поклонению авторитетам. Такое поклонение имеет основу в человеческой природе, людям приятно сознавать, что были умы необыкновенной силы, стоящие выше обычных заблуждений, и на мнения которых можно положиться без всяких колебаний. Здесь опять Уэвелл ссылается на нравственные стороны человеческой личности, пытаясь объяснить особенности научного мышления средневековья. Дух комментаторства и преклонение перед авторитетами приводили к коренному изменению методов исследования в естественных науках. Приняв на веру ряд принципов, ученые выводят из них следствия, превращая свою науку тем самым в дедуктивную, наподобие геометрии.

У Уэвелла почти нет упоминаний о политических или социальных событиях и тем более нет никаких попыток связать эти события с развитием науки. Чтобы дать представление о том, каким образом и в каком плане иногда он вспоминает о гражданской истории, приведем небольшую выдержку из книги, где говорится кое-что о происхождении комментаторства: критика и комментарии процветают, «когда начинает падать изобретательность, утомленная и восхищенная приобретениями, которые она сделала, и когда сила и надежда умов ослабляются гражданскими и политическими переменами» [2, стр. 335]. Автор, следовательно, допускает возможность влияния политических и социальных перемен на умонастроение ученых. На умонастроение ученых влияет также тот факт, что падает изобретательность, «утомленная и восхищенная приобретениями, которые она сделала»,— причина чисто психологическая.

Немного ниже Уэвелл делает еще несколько замечаний о связи политической обстановки и науки. Объясняя комментаторский дух арабской науки, он пишет: «Арабы никогда не пользовались, как греки, тем сознанием личности, независимостью воли, умственной свободой, которые происходят из свободы политических учреждений. Они не чувствовали заразительной умственной деятельности небольшого города; того одушевления, какое является из общего сочувствия понимающей и умной аудитории к философскому умозрению; словом, у них не было того национального воспитания, какое делало бы их способными быть учениками Платона и Гиппарха» [2, стр. 338]. Более подробный анализ социальных отношений и влияний не вписывается в концепцию Уэвелла, не является для него логически необходимым, а поэтому он и ограничивается только замечаниями такого рода. Главной же причиной появления комментаторства Уэвелл считает присущую всем людям естественную на-

клонность к авторитету. «Уважение к авторитету мыслящих и мудрых людей — наклонность, которую люди не отвергают и не считают нужным отвергать в практических вещах,— естественно остается у них и в самом умозрении» [2, стр. 349].

В качестве следующего характерного признака эпохи застоя Уэвелл называет мистицизм. Мистицизм на многие века придал особую окраску научному мышлению, и Уэвелл дает ему такую характеристику: «Вместо того чтобы относить события внешнего мира к пространству и времени, к осязательной связи и причинам, люди старались подвести такие явления под духовные и сверхчувственные отношения и зависимость; они относили их к высшим разумным существам, к теологическим обстоятельствам, к прошедшим и будущим событиям в нравственном мире, к состояниям ума и чувств, к созданиям воображаемой мифологии и демонологии. И, таким образом, их физическая наука сделалась магией, их астрономия сделалась астрологией, изучение состава тел стало алхимией, математика стала содержанием духовных отношений чисел и фигур и философия сделалась теософий» [2, стр. 353—354]. Дух мистицизма, по мнению Уэвелла, или задерживал, или приостанавливал прогресс научного знания.

И, наконец, четвертую особенность эпохи упадка и застоя науки Уэвелл выводит из духа комментаторства и называет догматизмом. Комментаторы, будучи сами рабами авторитетов и не переставая быть рабами, делались тиранами. Они требовали безоговорочного принятия комментируемого и цитируемого ими автора. «Рабство, которое покорно приняло иго, настойчиво навязывало его и на шею другим» [2, стр. 384].

В целом на средневековье Уэвелл смотрит как на эпоху мрака и застоя. Если античность, несмотря на все отрицательные оценки, все-таки рассматривается Уэвеллом в определенном отношении как некоторая логическая предпосылка, подготовительная эпоха к современному естествознанию, то средневековье практически совсем никакого значения для современной науки, по мнению Уэвелла, не имело. Средневековье — сплошное темное, бесплодное пятно в истории человеческой мысли. И только начиная с Галилея возобновляется развитие науки, но уже качественно иной, подлинной науки.

Периодизация развития познания у Уэвелла и у Конта

Такое неоднократно высказываемое Уэвеллом мнение о принципиальном отличии современной науки от всех прежних форм научной мысли находится в противоречии с той ожесточенной

критикой, с которой он обрушивается на учение О. Конта о трех стадиях. Собственно, сам факт отделения современной формы познания как наиболее совершенной от всех прежних лежит в основе концепции Уэвелла точно так же, как и в основе учения Конта. Характеристика Уэвеллом античности как некоторой умозрительной формы знания совпадает в основном с оценкой Контом метафизической стадии развития науки и философии. Хронологические границы тоже совпадают. Конт говорит о зарождении некоторых элементов положительного метода в эпоху походов Александра Македонского и о полном торжестве этого метода над метафизическим в эпоху Бэкона, Декарта и Галилея.

Метафизический способ мышления у Конта — это некоторая модификация теологического мышления, предшествовавшего ему. Уэвелл не касается теологического (или мифологического) способа мышления, поскольку это донаучный способ рассуждений и выходит за рамки исследуемого Уэвеллом периода истории.

Таким образом, у Уэвелла, бесспорно, есть много общего с Контом, когда речь идет об общей периодизации истории мышления и о принципиальном противопоставлении современного способа мышления как некоторого идеала всем предшествовавшим. Но понимают они этот современный идеал совершенно по-разному.

Одной из основных идей современной ему науки Уэвелл считает идею причины, получившую содержание и смысл на базе развития идеи силы в механике. Конт же считает дело изучения причин явлений совершенно бессмысленным. «В положительном состоянии,— пишет Конт,— человеческий дух познает невозможность достижения абсолютных знаний, отказывается от исследования происхождения и назначения существующего мира и от познания внутренних причин явлений и стремится, правильно комбинируя рассуждение и наблюдение, к познанию действительных законов явлений, т. е. их неизменных отношений последовательности и подобия. Объяснение явлений, приведенное к его действительным пределам, есть отныне только установление связей между различными отдельными явлениями и несколькими общими фактами, число которых уменьшается все более и более по мере прогресса науки» [10, стр. 4]. С такой постановкой вопроса Уэвелл согласиться не может. «Поскольку Конт,— пишет Уэвелл,— отказывается допустить в свою философию фундаментальную идею причины, он исключает, конечно, большинство других идей, которые являются, как мы старались

показать, основанием науки... Он сводит всю науку к законам явлений, выраженным в формулах пространства, времени и числа» [5, стр. 321]. Таким образом, оценки современной формы знания у Конта и у Уэвелла совершенно различны.

Логика преобразования способов мышления

В связи с изложенной выше характеристикой Уэвеллом эпохи античности и средневековья остановимся на вытекающем отсюда понимании Уэвеллом процесса перехода от одной эпохи к другой, от одного способа мышления к другому. Уэвелл всегда ищет в прошлом элементы, похожие на настоящее, и только эти элементы заслуживают его одобрения. Получается так, что переход, например, от средневековья к современности осуществляется где-то рядом с основным содержанием средневековой науки, оказывается, что нет столбовой дороги в развитии естествознания, хотя из концепции Уэвелла явно вытекает необходимость единой линии развития. Логика перехода от старого к новому, от одной эпохи в развитии науки к другой сводится у Уэвелла к мысли, что каждый новый феномен в науке может быть порожден лишь чем-то похожим на него. Для Уэвелла неприемлема мысль о превращении чего-то в свою противоположность как способе развития. Но если наука развивается последовательно и каждый новый этап определяется предыдущим, берет из него все лучшее и формируется, так сказать, на его плечах, то почему же получается, что многовековой период в развитии науки, предшествовавший современному естествознанию, оказался в своих самых существенных характеристиках ненужным, ложным, бесполезным и т. д. Ведь современная наука, которая так нравится Уэвеллу, смогла стать именно такой, какая она есть, лишь благодаря тому, что ей предшествовало средневековье со всеми его чертами, заслуживающими, по мнению Уэвелла, столь сурового осуждения.

Таким образом, с одной стороны, в своем историческом повествовании Уэвелл показывает специфичность и особенность форм мышления, например, средневековья, современного мышления. С другой стороны, в своих логических рассуждениях Уэвелл утверждает, что развитие совершается ступенями, от одних обобщений к другим, более высокого порядка, включающим в себя все предыдущие. Следовательно, можно было бы ожидать логического анализа процесса включения, ассимиляции старых форм исследования и образования некоторых теоретических построений средневековой, например, науки формами ис-

следования и построения теорий в науке современной. Каким образом своеобразие средневековой науки переходит в своеобразие современной? Какова логика этого перехода? Уэвелл этих вопросов не ставит. Он дает по существу феноменалистскую картину развития, обращая внимание на его боковые ветви, фиксируя то, что существенные для современной науки черты в прошлом играли роль лишь второстепенных и третьестепенных моментов. Остается, однако, открытым вопрос, почему именно эти, а не другие третьестепенные моменты в прошлом становятся сутью последующего этапа развития и как логически совершается переход третьестепенного в основное.

Нам представляется, что Уэвелл и не мог дать сколько-нибудь удовлетворительные ответы на эти вопросы, оставаясь внутри своей концепции прежде всего в силу асоциальности этой концепции. Решение наиболее фундаментальных логических проблем обязательно требует социального подхода, без которого любое рассуждение неизбежно приводит к тупиковой ситуации. Именно по этой же причине у Уэвелла по существу остался открытым вопрос о происхождении и развитии идей.

Таковы некоторые трудности, которые возникают, когда делается попытка проследить логический аппарат и пути анализа Уэвелла. Трудности и даже противоречия ни в коей мере не умаляют, с нашей точки зрения, значения концепции Уэвелла, поскольку эти противоречия в большинстве случаев воспроизводят противоречия реального развития науки. Историко-научная концепция Уэвелла выгодно отличается своей проблемностью, постановкой сложных проблем развития науки. Именно поэтому труд Уэвелла «История индуктивных наук», написанный почти полтора века назад, до сих пор считается одним из лучших образцов историко-научной литературы.

■

1. *W. Whewell.* The Philosophy of the Inductive Sciences, v. 1. N. Y. — London, 1967.
2. *В. Уэвелл.* История индуктивных наук, т. I. СПб., 1867.
3. *Д. Пойа.* Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1957.
4. *В. Уэвелл.* История индуктивных наук, т. II. СПб., 1867.
5. *W. Whewell.* The Philosophy of the Inductive Sciences, v. 2. N. Y. — London, 1967.
6. *J. S. Mill.* A System of logic rationative and induktive. London, 1886.
7. *J. Lakatos.* Changes in the problem of induktive logic. — «The Problem of Induktive Logic». Amsterdam, 1968.
8. *А. Эйнштейн.* Собрание научных трудов, т. IV. М., 1967.
9. *А. С. Арсеньев, В. С. Библер, Б. М. Кедров.* Анализ развивающегося понятия. М., 1967.
10. *О. Конт.* Курс положительной философии, т. I. СПб., 1899.

Социологические аспекты анализа науки

(Социология науки Макса Вебера)

П. П. Гайденко

Современная наука представляет собой сложную систему, анализ которой предполагает рассмотрение как ее логической структуры, истории ее становления и развития, так и ее социальной функции, социального статуса и ее организационных форм, определяющихся, с одной стороны, самим теоретическим, содержательным моментом научной деятельности, а с другой — культурно-психологическими и социально-экономическими факторами. Хотя весь этот комплекс вопросов между собой тесно связан, однако без предварительного расчленения их, без создания специальных методов исследования каждого из аспектов невозможно уяснить себе, что такое современная наука.

Одним из важных аспектов анализа науки является социологический. Характерно, что интерес к науке как одной из функций социального организма возник сравнительно недавно: его можно было бы датировать примерно серединой XIX в. Речь идет, разумеется, не вообще о размышлениях на тему: знание и человек, наука и общество, влияние науки и познания на человеческие нравы и т. д. — такие размышления характерны для большинства представителей философии Просвещения, усматривавших в разуме (а стало быть, и в науке) основную силу, которая должна перестроить мир. Речь идет о более конкретных социологических исследованиях, в которых ставятся вопросы о формах и типах связи науки с другими общественными институтами — экономикой, правом, политикой, религией и нравами, о взаимодействии всех этих социальных форм с наукой, о роли их в развитии науки и, напротив, о влиянии науки на эти социальные формы. Такой подход к исследо-

ванию науки был предпринят К. Марксом и Ф. Энгельсом. До тех пор наука была предметом анализа, в первую очередь с точки зрения логико-методологической и гносеологической.

Социологический интерес к науке возник, как нам представляется, в тот период, когда наука стала превращаться в непосредственно экономический фактор, когда ее тесная связь с производством все более бросалась в глаза, когда из уединения кабинетов и университетских лабораторий она стала переходить на заводы и в специальные институты, тесно связанные с производством.

Превращение науки в непосредственную производительную силу впервые было замечено и проанализировано Марксом. Уже в 50-х годах прошлого века Маркс обнаруживает изменения, происходящие в самой структуре естествознания по мере того, как оно становится производительной силой: оно превращается в «исследование всей природы с тем, чтобы открыть новые полезные свойства вещей» [2, стр. 386]. Интересно собственное отношение Маркса к такому изменению «духа науки», основной направленности научного интереса. С одной стороны, Маркс отмечает своеобразный «утилитарно-практический характер», который приобретает наука при капитализме и который отличает ее от прежних, раннекапиталистических и докапиталистических форм научного знания; с другой — Маркс видит в этом «высокое цивилизующее влияние капитала». В экономических рукописях легко обнаружить амбивалентность отношения Маркса к современной ему науке: «...если производство, основанное на капитале, с одной стороны, создает универсальную систему труда — т. е. прибавочный труд, труд, создающий стоимость,— то, с другой стороны, оно создает систему всеобщей эксплуатации природных и человеческих свойств, систему всеобщей полезности; даже наука, точно так же, как и все физические и духовные свойства человека, выступает лишь в качестве носителя этой системы всеобщей полезности, и нет ничего такого, что вне этого круга общественного производства и обмена выступало бы как нечто *само по себе более высокое,* как правомерное само по себе. Таким образом, только капитал создает буржуазное общество и универсальное присвоение членами общества как природы, так и самой общественной связи. Отсюда великое цивилизующее влияние капитала; создание им такой общественной ступени, по сравнению с которой все прежние выступают всего лишь как *локальное развитие* человечества и как *суеверное поклонение природе.* Только при капитализме природа становится всего лишь пред-

метом для человека, всего лишь полезной вещью; ее перестают признавать самодовлеющей силой, а теоретическое познание ее собственных законов само выступает лишь как хитрость, имеющая целью подчинить природу человеческим потребностям, будь то в качестве предмета или в качестве средства производства...» [2, стр. 386—387].

Маркс здесь совершенно отчетливо фиксирует тот факт, что по мере того, как наука становится производительной силой, теоретическое познание законов природы выступает «лишь как хитрость, имеющая целью подчинить природу человеческим потребностям», т. е. выступает как познание *техническое*. Соответственно этому природа рассматривается не как некий «органический универсум», как предмет поклонения или как реальность, познание которой открывает человеку его собственное назначение, смысл и цель его существования,— а ведь именно такую роль отводили познанию природы в XVII—XVIII вв.— она становится «всего лишь предметом для человека, всего лишь полезной вещью», предстает или как предмет потребления, или как средство производства. И хотя у Маркса проскальзывает грустная нота по поводу того, что «нет ничего такого, что вне этого круга общественного производства выступало бы как нечто само по себе более высокое», однако это не мешает ему признать за этим превращением науки в *производственный фактор* несомненно позитивное значение, увидеть в нем «великое цивилизующее влияние капитала». Резюме Маркса не оставляет сомнения в том, что он видит в этом факте действительно важное революционизирующее явление и не допускает возможности возвращения науки к той ее форме, в какой она выступала в докапиталистическую эпоху. «Соответственно этой своей тенденции,— резюмирует Маркс,— капитал преодолевает национальную ограниченность и национальные предрассудки, обожествление природы, традиционное, самодовольно замкнутое в определенных границах удовлетворение существующих потребностей и воспроизводство старого образа жизни. Капитал разрушителен по отношению ко всему этому, он постоянно все это революционизирует, сокрушает все преграды, которые тормозят развитие производительных сил, расширение потребностей, многообразие производства, эксплуатацию природных и духовных сил и обмен ими» [2, стр. 387].

Как видно из приведенных высказываний, Маркс обращает внимание на тесную связь науки и ее характера с определенной социально-экономической структурой; наука при таком подходе выступает прежде всего как определенный фактор со-

циального развития, революционизирующий, разрушающий старые, традиционные общественные структуры, создающий предпосылки для нового типа экономики, нового типа общества. При этом известные изменения претерпевает и сама наука — как в теоретико-методологическом, так и в организационном отношении.

Размышления Маркса дали толчок к развитию социологического исследования науки. Среди европейских социологов, изучавших круг проблем, связанных с социологией науки, следует выделить прежде всего немецкого социолога Макса Вебера (1864—1920), стремившегося понять роль науки в системе капиталистической экономики. Как и многие другие социологи, Вебер испытал на себе влияние Маркса; в рассуждениях Вебера о науке нетрудно заметить следы этого влияния. Как и Маркс, Вебер подчеркивает, что наука «расколдовывает мир», снимает с него все атрибуты «божественного», «чудесного», которые ему придавала магия и религия, и в то же время освобождает человеческое поведение от всех тех элементов магии, ожидания чуда, которые были адекватными формами отношения к обожествленной природе [6, стр. 582—583].

Однако в отличие от Маркса при рассмотрении науки Вебер разрывает два аспекта научного познания, которые с точки зрения Маркса находятся в единстве. Если Маркс, с одной стороны, постоянно имеет в виду глубокое внутреннее родство научного мышления с философией и при этом обращает внимание на то, что наука имеет целью *познание* объективно существующих связей и закономерностей предметного мира, что она, стало быть, имеет дело с истиной, а с другой стороны, подчеркивает внутреннее родство научного мышления с техническим действием, считая одной из важнейших задач науки преобразование мира, то Веберу эти две функции науки представляются несовместимыми, он склонен их разрывать. Это различие в подходах к пониманию науки в значительной мере обусловлено разными методологическими и мировоззренческими принципами Маркса и Вебера: если Маркс стоит на позициях диалектического материализма, то Вебер разделяет кантианско-позитивистские взгляды.

Однако, несмотря на это, Веберу все же удалось заметить ряд важных моментов в развитии научного знания и его влияния на социальную систему. Во всяком случае, представляет интерес проследить, как реальные противоречия капиталистического общества преломлялись в сознании этого крупного буржуазного ученого.

Благодаря своей эрудиции и универсальности образования Вебер сумел подойти к социологии науки, во-первых, исторически, исследовав связь истории науки с историей хозяйства, права и религии, и, во-вторых, теоретически, поставив вопрос о связи всех этих социальных образований с современным ему обществом.

В данной статье мы попытаемся рассмотреть концепцию науки Макса Вебера, имея в виду, что критическое осмысление того, что предложено в этой области, может помочь позитивной разработке проблем социологии науки. Поскольку же веберовский анализ науки тесно связан с целым рядом понятий политэкономии, социологии и права, необходимо также ввести и эти понятия, как они выступают в системе веберовского мышления, чтобы выявить характерные особенности социологического анализа науки у Макса Вебера.

Эта задача представляется тем более важной, что в нашей литературе взгляды Вебера со времен Луначарского (посвятившего специальную работу анализу социологии искусства Вебера) почти не рассматривались, не говоря уже о специальной проблеме социологии науки Вебера; об этой проблеме нет ни одного исследования на русском языке. А между тем веберовская разработка проблем социологии науки оказала большое влияние на современную западную социологию науки.

Чтобы понять реальное значение веберовской концепции науки, необходимо учесть, какую задачу ставил перед собой Вебер и какой момент в ее решении составляла проблема научного знания. К исследованию науки Вебер подходил не столько «изнутри» самой науки (хотя он, как ученый-экономист и историк, не был чужд такому подходу), как это делает ученый-естествоиспытатель, сосредоточивающий внимание только на имманентных вопросах собственной отрасли знания, и не как гносеолог, осуществляющий методологическую рефлексию в отношении научного знания и его структуры. Рассуждая подчас и как ученый-специалист в своей области, и как гносеолог, Вебер все же подходит к анализу науки в первую очередь как *социолог*. Правда, веберовский социологический анализ специфичен: социология Вебера тесно связана с его экономическими и историческими исследованиями, так что подчас трудно сказать, является ли Вебер по преимуществу историком или его основная профессия — политэкономия, или же все-таки он подходит к исследуемым явлениям прежде всего как социолог. В отличие от большинства современных социологов, экономистов и историков Вебер еще принадлежал к тому типу ученых, которые

обладают универсальной образованностью и могут выступать в качестве специалистов почти во всех видах гуманитарных наук. В этом смысле Вебер — сын XIX, а не XX века.

Тем не менее при изучении творчества Вебера нетрудно выделить тему, которой он посвятил в сущности всю свою жизнь: современный капитализм как способ жизни европейского общества. Вебера интересовали предпосылки и особенности возникновения капитализма, законы его функционирования и воспроизводства, наконец, его дальнейшая судьба. Эту тему Вебер разрабатывал как историк, экономист, социолог, не уставая привлекать к анализу все новые и новые факторы — экономические, юридические, научные, религиозные, художественные

Важнейшей особенностью современного капитализма Вебер считал тот факт, на который в свое время указал В. И. Ленин в работе «Империализм, как высшая стадия капитализма»: превращение так называемого свободного капитализма в государственно-монополистический. Ключ к анализу структуры нового типа общества, возникшего в Европе и США на рубеже XIX—XX вв., общества, которое сегодня западные социологи обычно называют индустриальным, Веберу дал факт, привлекший его пристальное внимание, а именно все более глубокое проникновение науки в производство[1], превращение ее в непосредственную производительную силу. Вебер осознавал это явление как принципиально важное, несущее с собой такие технические и социальные последствия, которые можно назвать революционными по отношению к прежним типам общества и производства. Однако пристальное изучение новой социально-экономической роли науки привело Вебера к необходимости переосмыслить сам характер и структуру капитализма, как он сложился к моменту духовной зрелости Вебера — к началу XX в. Поиски единого принципа функционирования этой новой социально-экономической структуры и размышления над фактом превращения науки в непосредственную производительную силу привели Вебера к предположению: а не является ли таким принципом рациональность как таковая, рациональное начало, взятое в его чистом, так сказать формальном виде? И не лежит ли разгадка «тайны» современного общества именно в сфере науки?

Размышления Вебера в этом направлении привели его к построению определенной концепции науки, рассмотрение основ-

[1] Как уже отмечалось выше, интерес к этому вопросу возник у Вебера не без влияния Маркса.

ных моментов которой составляет предмет данной статьи. Несомненно, задача, которую при этом решал Вебер, наложила свою печать и на его концепцию, что делает необходимым учет специфики веберовского подхода к науке, для того чтобы, с одной стороны, не превратить этот подход в универсальный, а с другой — не упустить тех действительно важных и объективно ценных моментов, которые имеют место в концепции Вебера.

Прежде чем перейти к анализу веберовского понимания науки, необходимо вкратце изложить основные положения веберовского учения об экономике современного капитализма, поскольку без этого его анализ науки останется непонятным.

Формальная рациональность как принцип экономики современного капиталистического общества

Собственно-капиталистическую эпоху в европейской истории Вебер датирует лишь со второй половины XIX в. Следует иметь в виду, что «капитализм» для Вебера является чисто экономическим понятием, обозначающим определенный тип ведения хозяйства, имеющий место там, «где объекты владения, составляющие предмет оборота, эксплуатируются частными лицами, с целью приобретения прибыли способами, присущими меновому хозяйству» [3, стр. 18]. Однако современная форма капитализма, согласно Веберу, представляет собой совершенно новое явление, неведомое ни одной из прежних цивилизаций, и возникает она тогда, «когда покрытие потребностей капиталистическим путем совершается в таком объеме, что с уничтожением этой системы пала бы возможность их удовлетворения вообще» [4, стр. 176—177].

Что же является наиболее существенной, важной предпосылкой современного капитализма? Что сделало возможным превращение капиталистического способа ведения хозяйства во всеобщий? На этот вопрос Вебер отвечает следующим образом: «В конце концов создателями капитализма были рациональное постоянное предприятие, рациональная бухгалтерия, рациональная техника, рациональное право; но даже и не они одни: мы должны отнести сюда рациональный образ мысли, рационализацию образа жизни, рациональную хозяйственную этику» [4, стр. 221].

Одним словом, предпосылкой современного капитализма, согласно Веберу, является рациональное начало во всех его проявлениях. Рациональность составляет как бы движущую силу капитализма, его основной нерв, она пронизывает собой всю

материальную и духовную культуру капиталистического общества — его экономику, технику, образ жизни, мышления и чувствования индивидов, создающих это общество и создаваемых им.

Важнейшей сферой, где находит свое выражение принцип рациональности, является экономика, приобретающая в современном индустриальном обществе совершенно особые, не свойственные прежним историческим формам экономики черты. «Только Запад,— пишет Вебер,— знает рациональное капиталистическое производство с постоянным капиталом, свободным трудом [2], рациональной специализацией труда и связью специализированных видов деятельности и чисто экономическим регулированием разделенной деятельности на основе капиталистического предпринимательства» [9, стр. 124].

Самой общей предпосылкой рациональной экономики современного капитализма является, по Веберу, «рациональный расчет капитала как норма для всех крупных промышленных предприятий, работающих на удовлетворение повседневных потребностей» [4, стр. 177]. Именно возможность строгого учета, счетного контроля доходности предприятия путем составления баланса, возможность, которая появляется только на основе ряда предпосылок, ранее не существовавших, открывает путь развитию капиталистической экономики рационального типа. Каковы же в свою очередь эти специфические ранее не существовавшие предпосылки?

Во-первых, «присвоение автономными частными промышленными предприятиями свободной собственности на вещные средства производства (землю, приборы, машины, орудия и т. п.)... Во-вторых, вольный рынок, то есть свобода рынка от нерациональных стеснений обмена, например, от сословных ограничений... В-третьих, рациональная, т. е. строго рассчитанная и поэтому механизированная техника как производства, так и обмена... В-четвертых, рациональное, т. е. твердо установленное право. Чтобы капиталистический порядок мог функционировать рационально, хозяйство должно опираться на твердые правовые нормы суда и управления... В-пятых, свободный труд, т. е. наличность таких людей, которые не только имеют право продавать на рынке свою рабочую силу, но и экономически вынуждены к этому... В-шестых, коммерческая организация хозяйства, под которой здесь разумеется широкое использование ценных бумаг для установления прав участия в предприя-

[2] Имеется в виду свободная рабочая сила. — *П. Г.*

тиях и прав на имущество, словом: возможность исключительной ориентировки при покрытии потребностей на рыночный спрос и доходность предприятия» [4, стр. 177—178].

Нельзя не обратить внимание на то, что большинство перечисленных Вебером предпосылок капиталистического хозяйства имеет один общий момент, характеризуемый как «освобождение от»: рынка — от сословных ограничений, права — от сращенности с нравами, обычаями и т. д., производителя — от средств производства. Легко понять, почему эти предпосылки необходимы для того, чтобы мог осуществиться рациональный расчет капитала: ведь расчет предполагает возможность превращения всех качественных характеристик в количественные, и все то, что не поддается такому превращению, выступает как препятствие на пути развития рационального капиталистического хозяйства.

Рациональность в веберовском ее понимании — это и есть прежде всего калькулируемость, а рациональное — это то, что можно рассчитывать, что поддается учету, т. е. без остатка исчерпывается количественной характеристикой. Главный враг рациональной экономики — это именно остаток, в какой бы форме он ни проявлялся, и с этим «некалькулируемым остатком» капитализм со времени своего возникновения ведет войну не на жизнь, а на смерть.

Такого рода рациональность Вебер называет формальной, отличая ее от так называемой материальной рациональности, т. е. рациональности содержательной. «Формальная рациональность хозяйства определяется мерой технически для него возможного и действительно применяемого им расчета. Напротив, материальная рациональность характеризуется степенью, в какой снабжение определенной группы людей жизненными благами осуществляется путем экономически ориентированного социального действия с точки зрения определенных... ценностных постулатов» (9, стр. 60). Иными словами, экономика, руководствующаяся определенными критериями, лежащими за пределами того, что можно рационально рассчитывать и что поэтому называется «ценностным постулатом», т. е. экономика, служащая целям, ею не определяемым, характеризуется Вебером как «материально рациональная». Напротив, современная капиталистическая экономика, руководствующаяся принципом формальной рациональности, не допускающая регулирования со стороны внешних ей «постулатов», имеет тенденцию к превращению из средства для чего-то другого — в самоцель. Формальная рациональность, по Веберу, это рациональность сама по

себе, рациональность «ни для чего», по крайней мере в тенденции.

Формально-рациональная экономика, нуждающаяся в средствах учета, использует в качестве такового деньги как наиболее «формальное» средство. «С чисто технической точки зрения, — пишет Вебер, — деньги — самое совершенное экономическое средство учета, то есть формально самое рациональное средство ориентации хозяйственной деятельности» (9, стр. 61). В самом деле, поскольку деньги представляют собой абстрактное количественное выражение стоимости любого товара, постольку они служат наиболее адекватным средством расчета капитала, предполагающего сравнение капитала в начале и в конце каждой из предпринимаемых операций. А поскольку «расчет капитала и калькуляция... ориентирована не на ограниченную полезность», а на рентабельность (9, стр. 65), то счетный контроль доходности предприятия посредством бухгалтерии и составления баланса, а, стало быть, и деньги как абстрактная мера приобретают огромную роль.

То, что Вебер обозначил как формальную рациональность, имеет ряд общих моментов с тем, что в свое время было зафиксировано Марксом в понятии абстрактного труда[3], который «не обладает никаким качеством и поэтому лишь измерим в количественном отношении» [1, стр. 46]. Чисто количественная характеристика труда стала возможной, по Марксу, только в капиталистическом обществе, создавшем «буржуазную форму труда в противоположность к его античным и средневековым формам» [1, стр. 48]. Особенностью этого труда является прежде всего его абстрактная всеобщность, т. е. безразличие по отношению к определенной форме создаваемого им продукта, а стало быть, и безразличие по отношению к тому, какую потребность удовлетворяет этот последний. Этим он существенно отличается от античных и средневековых форм труда, для которых, если сказать словами Вебера, была характерна «материальная рациональность», т. е. он имел своей целью создание потребительной стоимости.

«Безразличие к определенному виду труда, — пишет Маркс, — соответствует такой форме общества, при которой индивиды с легкостью переходят от одного вида труда к другому и при которой данный определенный труд является для них случайным и потому безразличным. Труд здесь, не только в катего-

[3] Однако истолкование этих понятий у Маркса и Вебера различно. См. сноску 4.

рии, но и в реальной действительности, стал средством для создания богатства вообще и утратил ту сращенность, которая раньше существовала между определенными индивидами и определенными видами труда. Такое состояние в наиболее развитом виде имеет место в самой современной из существующих форм буржуазного общества — в Соединенных Штатах. Таким образом, лишь здесь абстракция категории «труда», «труда вообще», труда sans phrase (без оговорок. — *Ред.*), этот исходный пункт современной политической экономии, становится практически истинной. Итак, простейшая абстракция, которую современная политическая экономия ставит во главу угла и которая выражает древнейшее отношение, имеющее силу для всех форм общества, выступает тем не менее в этой абстрактности практически истинной только как категория наиболее современного общества» [2, стр. 41].

Принцип формальной рациональности у Вебера и понятие абстрактного труда у Маркса получает в их учениях различное истолкование [4], но сами эти понятия фиксируют один и тот же

[4] В этом пункте, как нам представляется, Вебер, несомненно, испытал влияние Маркса, как и во многих других вопросах. Хотя Вебер и полемизировал с Марксом по вопросам политэкономии и социологии, но принципиально влияние Маркса на его учение он никогда не отрицал.

Это влияние сказалось прежде всего в том, что Вебер вслед за Марксом рассматривал возникновение капитализма как важнейший факт всемирно-исторического развития, хотя и относил его появление в отличие от Маркса только к середине XIX в., что, как мы отмечали выше, связано с его пониманием сущности капитализма. Вебер, далее, разделял убеждение Маркса в том, что капиталистическая формация радикально отличается от всех предшествующих типов общества, что она несет с собой изменение не только в области экономики, но и в способе мышления, в образе жизни людей, в самом стиле складывающейся на ее базе культуры, что она представляет собой исторически нечто совершенно новое, прежним эпохам неведомое.

Влияние Маркса на Вебера сказалось и в том, что проблема возникновения и развития капитализма стала для него как экономиста, историка и социолога основным предметом исследования. Однако результаты исследований Вебера оказались в ряде пунктов существенно отличными, а то и прямо противоположными марксовским. Прежде всего Вебер пришел к выводу, что капитализм не является необходимым продуктом развития истории, как это показал Маркс, а является результатом совпадения ряда различных исторических факторов, которые могли бы и не «встретиться» в истории, и тогда капитализм мог бы и не возникнуть. Такая «констелляция», стечение, совпадение ряда факторов, которая в известном смысле есть великая историческая случайность, обычно всегда, по Веберу, имеет место в истории, не знающей никакой жесткой необходимости развития. Но главным пунктом, в котором Вебер вступил в прямую полемику с Марксом, был вопрос о дальнейших судьбах развития капитализма. Вебер выступил против тезиса Маркса о том, что капиталистический способ производства подготовляет почву для создания нового, коммунистического общества, в котором уже не

момент — и притом важнейший — буржуазного способа производства, а именно превращение труда в «средство создания богатства вообще», абстрагирование его как от связи с определенным индивидуумом, который производит богатство, так и от связи с тем, для которого последнее (богатство) производится.

Сущностью формальной рациональности, как ее рассматривает Вебер, является нейтральность, безразличие по отношению ко всему тому, что в «традиционных обществах» (так Вебер называет социальные формы, предшествующие капитализму) рассматривалось как цель, ради которой осуществляется производственно-хозяйственная деятельность людей. Формальная рациональность — это технический разум, безразличный к человеческим ценностям, эмансипированный от той сферы, которую в философии XX в. называют сферой «смысла».

Формальная рациональность — это жестко фиксируемый, не допускающий никаких «субъективно случайных» отклонений закон, которому подчиняется, согласно Веберу, не только экономика, но и вся совокупность жизненных отправлений современного индустриального общества.

Именно формальная рациональность, а не стремление к приобретению как таковое, не жажда прибыли, взятая сама по себе, составляет то, что называют «духом капитализма». «Стремление к приобретению, — пишет Вебер, — имело и имеет место у кельнеров, врачей, извозчиков, кокоток, продажных чиновников, солдат, разбойников, крестоносцев, карточных игроков, нищих — можно сказать, у «all sorts and conditions of men» во все эпохи, во всех странах мира, где для этого была и есть объективная возможность. Самая безграничная жажда накопления ни в малейшей степени не тождественна капитализму, а тем более не составляет его «дух». Капитализм скорее можно отождествить со сдерживанием этого иррационального стремления, связыванием его определенными временными рамками. Впрочем, капитализм тождествен стремлению к приобретению в непрерывном, рациональном капиталистическом производстве, стремлению к постоянно возобновляющемуся приобретению — к рентабельности» [5, стр. 6].

будет эксплуатации человека человеком. Вебер считал, что социалистическое и коммунистическое общество принципиально ничем не может отличаться от капитализма, что оно, напротив, будет чистым воплощением государственно-монополистического капитализма. Сама история опровергла эти утверждения Вебера и подтвердила правильность идей Маркса.

Но если рациональность составляет дух современного капитализма, то естественно предположить, что наука, являющаяся носительницей рационального начала по преимуществу, имеет весьма интимное отношение к становлению и развитию этого типа общества вообще, индустриальной экономики в частности. Отмечая, что капитализм в той форме, какая сложилась в Европе к началу XX в., не существовал ни в древних, ни в новых культурах Востока и Запада, Вебер не мог не обратить внимания на то обстоятельство, что наука, как она сложилась в Европе, начиная с XVII—XVIII вв., тоже была неизвестна другим культурам. «Только на Западе, — отмечает Вебер, — существует «наука» на той стадии развития, какую мы сегодня признаем значимой. Эмпирические сведения, размышления о мировых и жизненных проблемах, глубочайшая философская и теологическая жизненная мудрость, ...исключительно сублимированное знание и наблюдение существовали также и в других местах, прежде всего в Индии, Китае, Вавилоне, Египте. Но вавилонской и любой другой астрономии не хватало (тем более удивительно развитие астрономии, особенно вавилонской) математического фундамента, который для нее впервые создали греки. Индийской геометрии недоставало рационального «доказательства» — последнее опять-таки является продуктом эллинского духа, впервые создавшего также математику и физику. Чрезвычайно развитому наблюдению, характерному для индийского естествознания, не хватало современной лаборатории и рационального эксперимента, зачатки которого были в античности, но который в сущности представляет собой продукт Ренессанса. Поэтому индийской медицине, высоко развитой в эмпирически-техническом отношении, недоставало биологического и в особенности биохимического фундамента. Рациональной химии нет ни в одной культуре, кроме западной» [5, стр. 3—4].

Что же отличает науку нового времени от тех родов знания, которые имели место в древних культурах? Математический фундамент и эксперимент, отвечает Вебер. И здесь с ним нельзя не согласиться: математика и эксперимент, действительно составляющие методологическую базу современного естествознания, не были принадлежностью тех типов знания, которые имели место до возникновения науки нового времени.

Хотя и математика, и в известном смысле эксперимент существовали и до возникновения науки в современном смысле

этого слова, только соединение этих двух моментов дало в результате точное естествознание, как оно существует со времен Галилея и до наших дней. Эксперимент как некоторая проверка (чаще всего в форме наблюдения) выдвинутого предположения существовал и в Индии, и в античности: но *рациональный* эксперимент, предполагающий точный расчет и измерение, т. е. основанный на математическом фундаменте, характерен именно для науки нового времени. Подобно этому и математика существовала у греков задолго до возникновения точного естествознания и, по-видимому, может существовать и развиваться также и независимо от него, но в естествознании она получает особую жизнь и в соединении с экспериментом создает особую, неизвестную прежним культурам форму мышления и особую форму подхода к действительности. Именно математика обеспечивает естествознанию тот точный характер, без которого оно сегодня немыслимо, обеспечивает возможность расчета вообще.

Наука нового времени, по Веберу, не только не является антиподом капиталистического производства с его абстрактно-формальным принципом деятельности, напротив, она оказалась исторически одним из наиболее могучих факторов, внесших в хозяйственную жизнь этот принцип[5]. «Специфически современный западный капитализм, — пишет Вебер, — в очень сильной мере определяется развитием технических возможностей. Его рациональность сегодня существенно обусловлена рациональностью важнейших в техническом отношении факторов, лежащих в основе точной калькуляции. Но в действительности это означает, что она (рациональность. — *П. Г.*) обусловлена своеобразием западной науки, особенно естествознания, в фундаменте которого лежит математика и эксперимент, то и другое — точно и рационально. Развитие этих наук и основанной на них техники со своей стороны получило и получает решающий импульс от капиталистического производства» [5, стр. 10].

Когда Вебер говорит о математическом естествознании как носителе рационального начала в наиболее чистом виде, он, как видно из приведенного высказывания, имеет в виду два момента. Во-первых, то обстоятельство, что число, составляющее предмет математики, является наилучшим выражением рациональной методики вообще, оно, если можно так выразиться,

[5] При рассмотрении этого момента учения Вебера нельзя забывать, что под «современным капитализмом» он подразумевает тот тип ведения хозяйства и ту форму социальной жизни вообще, которая возникла не в XVI в. или XVII в., а во второй половине XIX в.

составляет как бы субстанцию рационального познания. Этот первый момент вряд ли будет кем-либо оспариваться: Вебер здесь не оригинален. Не вызывает возражений и соображение Вебера, что наука нового времени лишь в той мере является точной и рациональной, в какой она переводит свои рассуждения и выводы на язык математики, в какой выражает отношение между элементами исследуемого ею предмета в виде математических (числовых) соотношений.

Второй момент, лежащий в основе веберовского понимания науки, далеко не столь очевиден и бесспорен, как первый. Поэтому на нем мы остановимся подробнее. Указанный момент действительно составляет важную характеристику научного познания, но он фиксирует только одну его сторону, которая, будучи абсолютизированной, может дать неправильное представление о науке в целом.

Научное объяснение природы, как оно установилось со времен Галилея (т. е. практически с начала нового времени), состоит в том, что всякое эмпирическое явление или событие выражается в форме определенных — в конечном счете пространственно-временных — отношений, формулируемых в виде соотношений числовых. Объяснить то или иное эмпирическое явление — значит, выразить его в виде определенных математических отношений и установить закон этих отношений. Всякое событие, всякое эмпирическое многообразие выступает как некоторый комплекс величин, и установление закона изменяемости этих величин во времени — это и есть объяснение с точки зрения классической механики, которая очень долго считалась образцом научного знания вообще. Научное объяснение, таким образом, отвечает на вопрос: «каков закон изменения объекта или системы объектов, как ведет себя объект?», а не на вопрос: «что такое объект?» Особенно большое значение для развития классической физики имела математика бесконечно малых и именно потому, что она дает возможность выразить закон поведения объекта в виде функциональной зависимости величины, выражающей его состояние, от времени.

Установление такого закона и составляет задачу научного познания. Вот выразительное высказывание на эту тему известного немецкого ученого Роберта Майера: «Важнейшее, чтобы не сказать единственное, правило подлинного естествознания заключается в следующем: помнить, что наша задача заключается в том, чтобы познакомиться с явлениями, прежде чем начать искать каких-нибудь объяснений их или спрашивать о причинах высшего порядка... Если какой-нибудь факт известен

со всех своих сторон, то этим самым он уже объяснен, и задача науки закончена... До самого последнего времени этим основным правилом слишком часто пренебрегали; между тем все спекулятивные построения даже самых блестящих умов, которые, не довольствуясь установлением фактов как таковых, стремились подняться над ними, приносили до сих пор только пустые плоды» [10, стр. 226—227].

Если уточнить, что сделать факт известным со всех сторон — значит привести функциональную зависимость между его элементами к твердому числовому выражению (причем в качестве элементов должны выступать не эмпирические свойства явления или комплекса явлений, а их выражение в виде математически измеримых величин), то Майер в данном случае четко определяет специфику естественнонаучного познания.

Добавим к этому еще одно высказывание Майера из его письма к Гризингеру: «Что такое теплота, электричество и т. п. по своей внутренней сущности — этого я не знаю, как я не знаю внутренней сущности какой-нибудь материи или какой-нибудь вещи вообще... одно-единственное число имеет больше истинной и длительной ценности, чем целая библиотека гипотез».

Аналогичными майеровским являются также соображения Ньютона по поводу специфики научного познания. Так, Ньютон считает, что вопрос о причинах притяжения тел не должен занимать физика и увлекать его на ложный путь спекулятивных гипотез; для физика притяжение есть не что иное, как некоторое числовое значение, определяющее меру ускорения тела в каждой точке его траектории. Установить закон, по которому изменяется это числовое значение от точки к точке, — вот единственный ответ, который может дать наука на вопрос о притяжении.

Вот этот принцип научного подхода, при котором вопросы «что» и «почему?» в сущности перерастают в вопрос «как?», Вебер и называет формальной рациональностью научного познания. К этому факту Вебер подходит как социолог, замечая, что получение ответа на вопрос «как?», т. е. установление закона поведения объекта открывает возможность овладения этим объектом, позволяя человеку — в меру научного познания им природы — поставить ее себе на службу. «Наука, — говорит Вебер, — дает знание о технике, т. е. отвечает на вопрос о том, как путем вычисления и расчета овладеть жизнью, внешними вещами, так же как и действиями человека» [8, стр. 332].

Односторонность постановки вопроса о науке у Макса Вебера состоит в том, что он оставляет вне поля зрения те философские и общетеоретические предпосылки научного исследования,

которые имели место даже у наиболее позитивно настроенных ученых и которые Майер критически называет «гипотезами». Эти предпосылки Вебер называет ценностными установками ученого, которые должны быть максимально устранены из исследования, если оно претендует на объективную значимость. Но, характеризуя теоретически философские предпосылки научного познания как «ценностные установки», Вебер тем самым упрощает проблему. Эти предпосылки скорее можно было бы назвать — если воспользоваться удачным термином кантовской философии — «регулятивными идеями», которые хотя и не должны подменять собой реального исследования, но должны служить движущим стимулом такового. Регулятивные идеи — это не просто ценностные установки, выражающие субъективные мировоззренческие принципы того или иного ученого, они скорее заложены в структуре самого мышления и составляют его неотъемлемую принадлежность.

Однако подход Макса Вебера, сама его односторонность не лишены своих оснований. Будучи социологом, Вебер сосредоточивает свое внимание не на том, что является как бы «подпочвой» системы научного знания, а на том, какова сама эта система и почему она в состоянии быть «производственным» фактором, производительной силой. Границы веберовской концепции науки поэтому необходимо жестко обозначить: он исследует науку постольку, поскольку последняя обнаруживает свойство быть реальной социальной силой, более того — одним из наиболее могучих факторов формирования определенного типа общества, — промышленно-развитого общества. Вебер не был бы социологом, если бы не обратил внимания на аналогию между формально-рациональным принципом возникшей в определенную историческую эпоху экономики, отвлекающейся от всяких содержательных, «качественных» моментов, и формально-рациональным характером научного исследования, которое не допускает никаких «смысловых» объяснений своего предмета. Именно этот «технический» характер науки нового времени, согласно Максу Веберу, с самого начала определяет ее как производительную силу. Наука не становится производительной силой, она с самого возникновения является производительной силой, и история лишь выявляет — в течение двух столетий — эти ее качества.

Научное мышление и разделение труда

Разделение труда в науке, превращение научной деятельности в институционализированное научное производство имеет своим условием, согласно Веберу, формально-рациональный характер

научного исследования. Веберовский подход к проблеме институционализации науки и углубляющегося разделения труда в научном производстве[6] определяется его пониманием науки и ее внутреннего родства с рациональной экономикой.

Не в том дело, рассуждает Вебер, что общее разделение труда, углубляясь, затрагивает также и деятельность ученого, ведь не преобразовало же оно процесса творчества поэта или живописца. Разделение труда только при том условии может проникнуть в науку, если в ее собственной структуре уже есть предпосылка для этого. Такой предпосылкой, согласно Веберу, и является формально-рациональный характер научного подхода к исследованию. Эту проблему можно было бы поставить еще острее: без научного подхода к миру, без того специфического угла зрения, которым современный человек обязан как раз науке, было бы невозможно и разделение труда в производстве так, как оно сложилось к середине XIX в.

То обстоятельство, что без науки не могла бы возникнуть современная машинная техника, эта база индустриального общества, представляется сегодня чем-то само собой разумеющимся. Но что наука обусловила также и специфический подход к предмету, специфический подход к миру вообще, создав тем самым и условия применения техники, этот момент пока еще недостаточно осмыслен. В самом деле, при научном подходе, в отличие, например, от мифологического, целое исследуемого

[6] С точки зрения социального положения ученого институционализация науки вносит большие изменения, — это обстоятельство было зафиксировано Вебером еще в начале века. Ученый оказывается примерно в том же положении по отношению к своим «средствам производства», что и рабочий. «Рабочий, — говорят нам, — «оторван» от предметных средств, с помощью которых он производит, и на этом разрыве основано наемное рабство, в котором он находится... Это верно, но этот факт характерен не только для экономического процесса производства. Это то же самое, что мы переживаем, например, также и внутри университета. Раньше доцент и профессор университета работали с библиотекой или с техническими средствами, которые они сами себе создавали, и благодаря этому создавали — например химики, — те вещи, которые им требовались в их научном производстве. Сегодня масса рабочей силы в современном университетском производстве, в особенности ассистенты в больших институтах, находятся в этом отношении точно в том же положении, что и рабочий. Они в любое время могут быть уволены. У них нет в пределах института никакого другого права, чем то, которое имеет рабочий в пределах фабрики. Они должны, так же как и рабочие, придерживаться существующего регламента. У них нет собственности ни на материал, ни на приборы или машины, применяемые в каком-либо физическом или химическом институте, анатомическом театре или клинике; последние являются государственной собственностью, которой заведует руководитель института...»

предмета разлагается на составляющие его элементы, на некоторые частичные процессы, отношение и связь которых устанавливаются в виде строго математически выразимого закона. В конечном счете целое мыслится как закономерная связь, синтез элементарных процессов. Не случайно столь широкое применение в классическом естествознании нашел метод дифференциального и интегрального исчисления: интегрирование выступает, так сказать, в качестве «идеальной модели» научного способа мышления.

Это особенно бросается в глаза, если мы сравним научное мышление нового времени с теми, еще тесно связанными с мифологией формами знания, одной из которых является, например, астрология. В отличие от науки нового времени астрология не расчленяет универсум на отдельные, частичные процессы, — напротив, она стремится понять каждую часть, исходя из структуры, «формы» целого. Отдельное событие не изучается само по себе, оно заранее рассматривается как нечто такое, за чем, как за маской, скрывается тождественная себе форма целого, одинаковая как в большом, так и в малом [7]. С точки зрения астролога универсум вообще не может быть расчленен на отдельные самостоятельные определения и поэтому необходимо научиться видеть взаимную симпатию всех вещей универсума и прочитывать знаки этой симпатии, например взаимной связи расположения звезд с судьбами различных народов и индивидуумов. Мифологическое мышление стремится видеть целое в любой части универсума; напротив, научное мышление, как оно выразилось в классической форме механики и физики, изучает частичные процессы и из них стремится интегрировать целое. Именно этим обусловлено существенное различие, даже противоположность научного и мифологического мышления: мифологическое мышление упускает из виду своеобразие каждого индивидуального процесса и явления и не может дать его «частичных» характеристик, не может высказать о нём «верифицируемых» предложений; напротив, научное мышление углубляется в изучение отдельных процессов, но никогда не в состоянии «сложить» из них, так сказать, полную картину целого — познание последнего является для него бесконечной задачей.

Но именно эта специфика науки в значительной степени послужила предпосылкой разделения труда в производстве вообще, в том числе и в научном производстве. Сначала процесс создания вещи должен быть «разбит», расчленен на составляю-

[7] См. в этой связи работы Франца Болля, посвященные астрологии и характерному для нее способу мышления.

щие его моменты, чтобы потом мог быть «подключен» механизм, выполняющий ряд отдельных операций. Таким образом, наука оказалась предпосылкой не только самой машинной техники, но и возможности применения последней в производстве.

Формальная рациональность, рациональное право и рациональное управление

Чтобы подвести итог рассмотрению веберовской концепции науки, необходимо вернуться к исходному пункту и вспомнить, что Вебер ставит проблему науки в связи с вопросом о судьбе того общества, в котором тесно срослись экономика, политика, управление, образовав единую систему государственно-монополистического капитализма. Какое место в этой системе занимает наука, мы пытались показать выше. Однако для более полного представления общей картины современного общества, как она изображена Вебером, и тем самым также для уяснения веберовского понимания социальной функции науки необходимо затронуть еще один момент. Речь идет о веберовской концепции управления (или организации), которое также выступает как формально-рациональное начало. Последнее, хотя и связано самым тесным образом с экономикой, но все же при анализе должно быть выделено из нее. Специфика веберовской концепции организации состоит в том, что для него вопрос организации — будь то в области хозяйственной, научной, политической — тесно связан с проблемой формально-рационального права, со сферой юридической в широком смысле слова. Здесь, видимо, на построении Вебера сказалась специфика немецкого варианта капиталистического общества, в котором бюрократические институты вообще и юридические в частности играли очень большую роль, хотя с более общей точки зрения юриспруденция рассматривалась и в других странах, особенно в Соединенных Штатах Америки, как едва ли не важнейшая наука о человеке и обществе. Юрист, поборник права и справедливости, причем именно формального права, перед лицом которого все равны и которое должно соблюдаться в неприкосновенности, — и по сегодняшний день является одним из любимых национальных героев Америки: достаточно вспомнить романы Фолкнера, фильмы Крамера и т. д.

Рациональное право и основанная на его принципах формальная специализированная система управления во всех сферах государственной, хозяйственной, научной деятельности является, с точки зрения Вебера, одним из необходимых элементов рацио-

нальной экономики. Эта система управления осуществляется специально подготовленными чиновниками, которые являются такими же специалистами в области управления, как ученые — специалисты в сфере духовного, а инженеры — в сфере материального производства. Проникающее повсюду разделение труда требует создания специалистов во всех областях социальной жизни. Рациональное право и связанное с ним рациональное управление производством является, по Веберу, необходимым условием экономики, основанной на точном расчете и возможности предварительной калькуляции всех факторов производства, а потому нуждается в устранении всех иррациональных моментов, не поддающихся калькуляции. Только формальное право «дает возможность предварительного точного учета» [4, стр. 215]. Не унаследуй европейская культура римского права с его формально-юридическим подходом, требующим абстрагироваться от всякого «субъективно-личного элемента», от всякого «содержательного» начала, формально-рациональный принцип хозяйствования не мог бы с такой легкостью утвердиться на европейской почве.

Здесь Макс Вебер, как видим, рассуждает как историк. В самом деле, современный тип общества рассматривается им не как некоторая ступень единого общественного развития, которое с необходимостью должно было сменить собой предшествующие ступени, а как результат совпадения нескольких различных факторов, которые, если бы они «разминулись» в истории, не создали бы той своеобразной социальной структуры, которую мы имеем сегодня. Не унаследуй Европа права, не получи она такого специфического «подарка», как современный тип науки (которая в свою очередь не могла бы возникнуть, не будь античной математики), индустриальное общество могло бы, по мнению М. Вебера, и не сложиться в Европе.

Однако в последнее время именно веберовское учение о рациональном управлении и праве подвергается критике. Так, в работах Миллса, Парсонса и других в первую очередь американских авторов, подчеркивается, что Вебер уделял слишком много внимания юридической подготовке чиновников, недостаточно подчеркивая значение их специальной подготовки. Правовой аспект вопроса в какой-то мере заслонил для Вебера, как полагает Парсонс, другой, для сегодняшнего хозяйства более важный вопрос, а именно — компетентности управляющего, его специальной подготовки как работника определенной области производства.

Хотя соображения Парсонса вполне резонны и направлены

к тому, чтобы избежать иррационального элемента, вносимого в процесс производства некомпетентными чиновниками, однако, как нам думается, он не совсем понимает смысл специфически-юридического подхода Вебера, когда объясняет его только особенностью немецкого образования. Дело не просто в том, что Германия была классической страной бюрократии и что немецкий чиновник по традиции должен был иметь юридическое образование. Вебер в своих исследованиях опирался всегда на более широкий исторический материал и неоднократно критиковал социальный опыт Германии. Скорее суть дела заключается в том, что правовой принцип есть способ установления и регулирования отношений между людьми — в какой бы сфере эти отношения ни имели место — хозяйственной, политической, научной — после распадения тех традиционных — родовых, общинных, органических связей между ними, которые продолжают существовать в докапиталистических типах обществ и основываются на религиозных, нравственных принципах. После распадения этих связей правовое начало остается единственным — формальным — регулятором человеческих отношений, гарантирующим индивида от произвола других индивидов, союзов или государства. Поэтому, с точки зрения Вебера, тот, чьей обязанностью является регулирование человеческих отношений в хозяйственной, научной или политической сфере, должен прежде всего стоять на страже законности, т. е. быть законником-юристом. Это, разумеется, не исключает его деловой компетентности, специальной квалификации, о которой всегда говорит Вебер, но в первую очередь он должен быть правовиком, т. е. вносить принцип объективности, безличного начала, начала формальной справедливости в отношения людей в процессе производства.

Каковы же особенности рационального управления, согласно Веберу? Какими должны быть чиновники, чтобы вносить принцип рациональности в сферу управления? Штаб управления состоит, по Веберу, из отдельных чиновников, которые обладают следующими качествами:

1) лично свободны, подчиняются только деловому принципу, что составляет их служебный долг;

2) имеют устойчивую служебную иерархию;

3) твердо определенную служебную компетенцию;

4) работают в силу контракта, следовательно, на основе свободного выбора и в соответствии со специальной квалификацией;

5) получают вознаграждение в виде постоянных денежных окладов;

6) рассматривают свою службу как единственную или главную профессию;

7) предвидят свою карьеру: повышение в соответствии со способностями независимо от суждения начальника;

8) работают в полном отрыве «от средств управления» и без присвоения служебных мест;

9) подлежат строгой единой служебной дисциплине и контролю [9, стр. 162—163].

Как видим, в сфере управления Макс Вебер считает необходимой такую же строгую специализацию и разделение труда, как и в производстве. Тип управления, построенный на основе специализации чиновников и профессиональной выучки, так же как и на принципиальном «отделении чиновника от средств управления» по аналогии с отделением рабочего от средств производства, Вебер резко отделяет от двух других типов управления (он предпочитает термин «типов господства») — традиционного и харизматического [8]. «В случае законосообразного господства, — пишет Вебер, — подчиняются легально установленному предметному безличному порядку и определенному им начальству в силу формальной легальности его предписаний и в их кругу. В случае традиционного господства личность подчиняется в силу пиетета в сфере привычного господину, избранному традицией и связанному традицией... В случае господства харизматического подчиняются харизматическому вождю как таковому в силу личной веры в откровение, героизм или пример вождя» [9, стр. 159].

[8] Согласно классификации Вебера, традиционный тип господства имеет место там, где власть признается «в силу веры в священный характер унаследованных от прошлого порядков и властей» (*M. Weber*. Staatssoziologie. Berlin, 1966, S. 101). При этом управление государством производится с помощью людей, находящихся в личной зависимости от государя (власть которого чаще всего бывает наследственной): это или родственники, или друзья, или вассалы последнего. Такой тип управления характерен для традиционных обществ: он имел место в древнем и средневековом Китае, в древней Индии, Византии, средневековой Европе и т. д.

В отличие от традиционного, харизматическое господство, как его понимает Вебер, основывается на «эмоциональной преданности личности правителя и веры в его харизму — магические способности, дар откровения, героизм, силу духа и слова» (там же, стр. 104). Если традиционное господство зиждется на силе привычки, на приверженности к старому, то харизматическое имеет своим базисом, напротив, ниспровержение старого и введение нового порядка. Наиболее чистый тип харизматического господства — это, по Веберу, власть военных героев, пророков, великих демагогов и т. д. Штаб управления при этом выбирается на основании личной преданности вождю.

Традиционное и харизматическое господство исключает принцип формальной рациональности и потому не может обеспечить управления, отличающегося постоянством, точностью, дисциплиной, надежностью [9, стр. 164].

Такое управление может быть обеспечено лишь при строгой специализации, при компетентности и деловом подходе чиновников, что, согласно Максу Веберу, и характеризует формально-рациональное господство. «Бюрократическое управление означает: господство посредством знания — в этом состоит его специфически-рациональный характер» [9, стр. 165].

Итак, три основных элемента составляют, по М. Веберу, структуру современного индустриального общества: рациональная экономика, наука и рациональное управление. Эти три момента невозможно отделить друг от друга, их надо рассматривать, по М. Веберу, как систему деятельностей, подчиненных единому принципу — эффективности, и поскольку система зиждется на этом формальном принципе, она может быть названа формально-рациональной. Вся эта система должна функционировать четко и слаженно, и чем меньше субъективно-личностного, ценностного вносится в эту сферу «дела», тем лучше для последней.

Вебер, разумеется, отдавал себе отчет в том, что нарисованная им картина не вполне совпадает с тем, как обстоит дело в эмпирической реальности капиталистического общества, — формально-рациональная система есть скорее некий идеальный тип, который, строго говоря, вводится Вебером в качестве методологического средства анализа реальной картины, нежели в качестве самой этой реальной картины. Последняя может значительно отклоняться от своего идеального типа, но это не отменяет значения последнего. В связи с этим, разумеется, возникают свои специфические трудности, на которые обращают внимание многие современные социологи, но в данной статье нет места для анализа методологических предпосылок социологии Вебера. Наша задача состояла в том, чтобы показать место и роль науки в структуре современного индустриального общества, как его понимает Макс Вебер.

Как мы видели, Вебер в своих исследованиях выявил один — социологический — аспект науки, вне поля его зрения остался ряд других ее аспектов. Мы уже упоминали, что Макс Вебер абстрагировался от проблем собственно философии науки, логики развития научных понятий, а также не принял во внимание того решающего изменения, которое было внесено в развитие науки открытиями начала XX в., во многом преобразовав-

шими структуру научного знания. А как раз в начале века благодаря открытиям в физике наука обратилась к своим собственным теоретическим предпосылкам, т. е. к тому, что в ней является как раз наименее формальным и техничным.

Однако было бы неблагодарным занятием критиковать ученого за то, чего он не сделал, гораздо более плодотворная задача — выявить действительно ценные моменты в его подходе, поскольку таковые имеют место. А последующее развитие социологии науки ассимилировало основные идеи М. Вебера и подтвердило важность и существенность выбранного им аспекта анализа научного знания. Как социолог Вебер не только имел право, но и должен был абстрагироваться от ряда аспектов научного значения, обозначив тем самым, что именно в науке подлежит социологическому изучению и что в ней выходит за рамки компетенции социолога.

■

Веберовское учение о формальной рациональности как принципе, пронизывающем сегодня все сферы экономической, социальной и духовной жизни[9], имеет огромное значение для понимания роли науки в жизни современного общества. Ведь именно наука является главным носителем этого принципа, именно в ней он выступает в наиболее чистом виде. Вместе с проникновением науки во все сферы социальной жизни в них проникает и рациональное начало, преобразуя как экономику, так и управление, и организацию всех видов деятельности, и в конце концов сам стиль современного мышления.

Поэтому социология науки как теоретическая дисциплина не может ограничиваться только анализом влияния социального фактора на науку и ее развитие, не менее важно показать также отношение науки к другим социальным образованиям, при этом можно выявить, что наука является одним из важнейших факторов, формирующих облик современного общества. Социология науки, как ее понимал Вебер, должна конкретно проанализировать, каким образом рациональное начало внедряется в сферы производства, управления, как оно проникает, далее, в область непосредственно человеческих отношений, преобразуя тем самым не только тип мышления и образ жизни людей, но даже и форму их чувствований, поскольку создаваемый наукой стиль мышления проникает также и в искусство. Это проникно-

[9] Последний аспект мы не рассматривали в статье, поскольку он требует специального анализа также и веберовской социологии религии.

вение далеко не всегда носит «мирный» характер: часто оно сопровождается весьма драматическими коллизиями, хорошо знакомыми сегодня каждому.

В своих социологических исследованиях Вебер пытался показать, что наука из частного фактора развития общества, каким она была в прежние эпохи истории человечества, становится ведущим фактором. Он выявил внутреннюю, глубокую связь между рациональностью — этим важнейшим принципом научного мышления — и спецификой экономики промышленно развитого общества, а также типом управления, характерным для этого общества. Он поставил вопрос о внутреннем родстве научного мышления с правовым принципом как принципом организации человеческих отношений в нетрадиционных обществах; наконец, он поставил ряд вопросов о влиянии рационального начала, носителем которого является наука, на область нравственности и религии, — этих вопросов мы сознательно не касались в данной статье, поскольку они требуют специального внимательного анализа.

Как видим, Веберу удалось заметить и указать на некоторые особенности социального функционирования науки, ее роли в современном обществе. Однако, рассматривая вопросы социологии науки, как они поставлены Вебером, необходимо иметь в виду, что Веберу далеко не всегда удавалось дать решение этим вопросам и не в последнюю очередь потому, что он подходил к ним не с диалектико-материалистической, а с кантианско-позитивистской методологией. В результате Вебер отрывает формально-технический аппарат научного исследования от содержательной стороны науки, оставляя при этом в стороне философско-теоретический фундамент научного знания. Основным принципом науки становится у него принцип формальной рациональности — такое понимание науки нельзя не признать односторонним. Интересно, что еще Г. Риккерт в свое время критиковал Вебера за то, что тот недооценивает философию и не понимает ее теоретического и мировоззренческого значения. Эту критику в адрес Вебера надо признать вполне оправданной. Вебер опирался в своих методологических исследованиях на работы Риккерта, но внес в истолкование Риккерта значительный элемент позитивизма. Это обстоятельство необходимо учитывать, чтобы правильно оценить роль Вебера в развитии проблем социологии науки.

Эти границы веберовского мышления обусловлены также его классовой позицией: как буржуазный ученый он не видел дальнейших перспектив развития общества, не верил в возможности

его социалистического преобразования, а потому не мог понять и ряда новых явлений в науке, тесно связанной с социальными преобразованиями и дальнейшими перспективами развития общества.

■

1. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Сочинения, т. 13.
2. *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Сочинений, т. 46, ч. I.
3. *М. Вебер*. Аграрная история древнего мира. М., 1910.
4. *М. Вебер*. История хозяйства. Пг., 1923.
5. *M. Weber*. Gesammelte Aufsätse zur Religionssoziologie, Bd. 1. Tübingen, 1923.
6. *M. Weber*. Gesammelte Aufsätse zur Wissenschaftslehre. Tübingen, 1951.
7. *M. Weber*. Gesammelte Aufsätse zur Soziologie und Sozialpolitik. Tübingen, 1924.
8. *M. Weber*. Soziologie. Weltgeschichtliche Analysen Politik. Stuttgart, 1956.
9. *M. Weber*. Wirtschaft und Gesellschaft, Halbband I. Tübingen, 1956.
10. *Р. Майер*. Закон сохранения и превращения энергии. М. — Л., 1933.

Содержание

Предисловие 5

Н. И. Родный. Ученый и наука 13

А. Ф. Зотов. Проблема классификации наук у А. Ампера 41

Б. С. Дынин. Взгляды Д. Максвелла на науку и научное творчество 58

Б. С. Грязнов. Ф. Клейн об исторических ценностях и стимулах научного творчества 69

Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев. Проблемы науки и ее развития в работах В. Оствальда 85

Н. И. Родный, Ю. И. Соловьев. Я. Г. Вант-Гофф о проблемах развития химии 101

А. Н. Вяльцев. Историко-научные взгляды В. Гейзенберга 117

А. И. Володин. А. И. Герцен о развитии науки 159

Л. А. Маркова. Концепция развития науки В. Уэвелла 194

П. П. Гайденко. Социологические аспекты анализа науки (Социология науки Макса Вебера) 232

Ученые о науке и ее развитии

Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники
Академии наук СССР

Редактор А. П. Огурцов

Редактор издательства *Л. К. Насекина*
Художественный редактор *Н. Н. Власик*
Технические редакторы *Т. С. Подыниглазова,*
А. И. Сатарова

Сдано в набор 16/VII 1971 г. Подписано к печати 2/XI 1971 г.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 15,11. Уч.-изд. л. 16,0
Тираж 9700. Зак. тип. 3012. Т-17564. Бумага № 2
Цена 96 коп.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

Отпечатано во 2-й типографии издательства «Наука».
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10
Набрано в 13 типографии Главполиграфпрома

96 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»